

OUTUBRO 2024

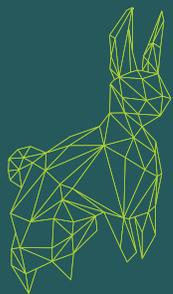
DeFi

FINANÇAS DESCENTRALIZADAS
UMA INTRODUÇÃO AO FUTURO DAS FINANÇAS



LAPIN

LABORATÓRIO DE POLÍTICAS
PÚBLICAS E INTERNET



LAPIN

LABORATÓRIO DE POLÍTICAS
PÚBLICAS E INTERNET

FINANÇAS DESCENTRALIZADAS (Defi):

UMA INTRODUÇÃO AO FUTURO DAS FINANÇAS

REALIZAÇÃO

Laboratório de Políticas Públicas e Internet - LAPIN

APOIO

Ripple Labs Inc.

AUTORIA

Gabriel Araújo Souto

REVISÃO

Cynthia Picolo Gonzaga de Azevedo

Mariana Monteiro Freitas

DIAGRAMAÇÃO

Trivela Publicidade

COMO CITAR ESTE TRABALHO

SOUTO, Gabriel Araújo. Finanças Descentralizadas (DeFi): uma introdução ao futuro das finanças. Brasília. Laboratório de Políticas Públicas e Internet - LAPIN, 2024. Disponível em: <lapin.org.br>. Acesso em: dd mm aaaa.



Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND)



Quem Somos Nós

O Laboratório de Políticas Públicas e Internet (LAPIN) é um centro independente de pesquisa e ação de composição multidisciplinar e com sede na capital federal brasileira. Nosso objetivo é apoiar o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à regulação das tecnologias digitais por meio da pesquisa, articulação e da conscientização da sociedade.

Nosso trabalho consiste em (i) **investigar, analisar e compreender** os impactos sociais, econômicos, éticos e jurídicos causados pela internet e demais tecnologias digitais; (ii) **informar, incluir e ensinar** o público; e (iii) **propor soluções** inovadoras para os desafios e oportunidades trazidos pela era digital.

Fazemos isso por meio de pesquisas interdisciplinares, desenvolvimento de projetos, ensino, comunicação, e articulação independente voltada para as áreas de regulação, governança e políticas públicas, inovação e tecnologia.

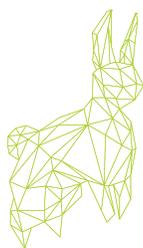
Visite nosso site: lapin.org.br



lapin.br



lapinbr



LAPIN

LABORATÓRIO DE POLÍTICAS
PÚBLICAS E INTERNET

Sumário

Introdução	5
1. Compreendendo o DeFi	8
1.1. Definições e Exemplos	9
1.1.1. Contratos Inteligentes	9
1.1.2. Tecnologia Blockchain	9
1.1.3. Liquidez descentralizada	10
1.1.4. Interoperabilidade	11
1.2. Histórico e Diferenças	12
2. Novas tecnologias advindas do DeFi	14
2.1. Empréstimos Descentralizados	15
2.2. Tokenização de Ativos	17
2.3. Interoperabilidade em Cadeias	19
3. Desafios e Oportunidades do DeFi	22
Conclusão	27
Referências	30

INTRODUÇÃO

Finanças Descentralizadas, mais conhecidas como DeFi (em inglês, *Decentralized Finance*), referem-se a um **ecossistema de aplicações financeiras construídas sobre tecnologias blockchain**,¹ que funcionam **sem a necessidade de intermediários tradicionais**, como bancos e corretoras.² Utilizando contratos inteligentes (*smart contracts*), que são programas autoexecutáveis com os termos do contrato diretamente escritos no código, o DeFi oferece uma **alternativa ao sistema financeiro convencional**, com potencial de proporcionar maior transparência, acessibilidade e segurança.

Um exemplo de DeFi é um mercado de empréstimos descentralizados, onde qualquer pessoa, em qualquer lugar do mundo, pode emprestar seus ativos digitais³ a outros usuários e receber juros em troca. Dessa forma, o DeFi está revolucionando o cenário financeiro global ao **democratizar o acesso a serviços financeiros**. Em vez de depender de grandes instituições financeiras centralizadas, os usuários podem participar de um sistema financeiro aberto e acessível a todos, **independente de sua localização geográfica ou status socioeconômico**. Portanto, o DeFi permite que indivíduos não bancarizados ou sub-bancarizados acessem serviços financeiros.

Imagine um agricultor em uma região remota do Brasil que pode **obter um empréstimo em criptoativos para comprar sementes e fertilizantes**, sem precisar passar por um banco local que pudesse negar o crédito ou cobrar taxas exorbitantes. Outro exemplo é de uma microempresendedora, que pode **usar DeFi para obter um microcrédito**, investindo em sua empresa sem precisar de um histórico de crédito formal. **Todas as transações em DeFi** são registradas em uma **blockchain** pública, proporcionando transparência e segurança. Ainda, ao eliminar intermediários, **as transações DeFi** são mais rápidas e baratas.

Este white paper, portanto, tem como objetivo **fornecer uma introdução abrangente ao DeFi**, explorando seus **principais conceitos e apresentando as diversas possibilidades** oferecidas por esta nova forma de finanças.

1 Blockchain é um banco de dados distribuído que mantém uma lista continuamente crescente de registros ordenados, chamados blocos. Ver ATZORI, Marcel-la. Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary?. **Journal of Governance and Regulation**, v. 6, n.1, 2017. p. 45. Disponível em: <https://virtusinterpress.org/IMG/pdf/10.22495_jgr_v6_i1_p5.pdf>. Acesso em: 11 jun 2024.

2 ZETZSCHE, Dirk A.; ARNER, Douglas W.; BUCKLEY, Ross P. Decentralized finance (DeFi). **Journal of Financial Regulation**, v. 6, pp. 172-203, 2020. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=3539194>. Acesso em: 11 jun 2024.

3 Neste contexto, "ativos digitais" referem-se a ativos encontrados de forma virtual, não sendo necessário um método de consenso que verifique a transação e ofereça algum grau de segurança para ativos virtuais. KAAL, Wulf A. Digital asset market evolution. **The Journal of Corporation Law**, v. 46, p. 910, 2020. Disponível em: <https://jcl.law.uiowa.edu/sites/jcl.law.uiowa.edu/files/2021-08/Kaal_Final_Web_0.pdf>. Acesso em: 11 jun 2024.

4 Criptoativo é um tipo de ativo digital descentralizado e seguro, que utiliza criptografia para garantir transações e controlar a criação de novas unidades. MAESE, Vivian A. et al. Cryptocurrency: A primer. **Banking Law Journal**, v. 133, p. 468, 2016. Disponível em: <<https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/bj133&i=500>>. Acesso em: 11 jun 2024.



Através da metodologia descritiva e de revisões bibliográficas, pretendemos introduzir aos leitores sobre o funcionamento do DeFi, destacando seus benefícios e possíveis usos. Especificamente, objetiva-se: **(i) explicar o que é DeFi e como ele difere do sistema financeiro tradicional**, fornecendo uma compreensão clara das finanças descentralizadas e suas distinções cruciais em relação aos métodos financeiros convencionais; **(ii) explorar os principais conceitos do DeFi**, detalhando aspectos fundamentais como contratos inteligentes, *blockchain*, liquidez descentralizada e interoperabilidade; **(iii) analisar casos de uso**

e benefícios do DeFi, demonstrando como as finanças descentralizadas podem ser aplicadas em diferentes contextos e os benefícios que elas oferecem, desde empréstimos descentralizados até a tokenização de ativos; e **(iv) investigar os desafios e oportunidades no DeFi**, avaliando os obstáculos que precisam ser superados e as oportunidades que podem ser exploradas para o crescimento e inovação contínuos do DeFi. Ao final, este *white paper* busca fornecer uma visão detalhada e informativa sobre o DeFi, capacitando o público a compreender e participar deste campo em rápida evolução.

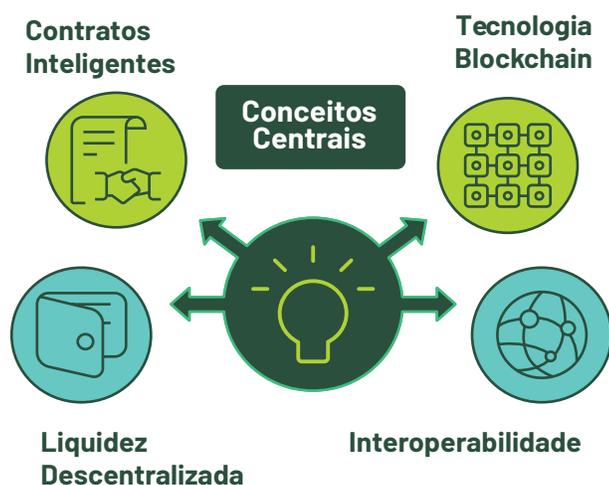


1

Comprendendo o DeFi

1.1. Definições e Exemplos

Os conceitos centrais do DeFi são fundamentais para compreender como esse ecossistema funciona e quais são suas vantagens e desafios. Entre esses conceitos, destacam-se os **(i) contratos inteligentes**, a **(ii) tecnologia blockchain**, a **(iii) liquidez descentralizada** e a **(iv) interoperabilidade**.



O papel dos contratos inteligentes na automação de serviços financeiros é crucial. Eles **permitem que transações complexas sejam realizadas de forma automática e segura**, uma vez que as condições estabelecidas são atendidas.⁵

Por exemplo, em um contrato de empréstimo descentralizado, um contrato inteligente pode liberar os fundos para o mutuário automaticamente quando as garantias necessárias são fornecidas. Na segurança, os contratos inteligentes **reduzem o risco de erro humano e de fraude**, pois as regras são pré-programadas e imutáveis uma vez que o contrato é implantado na *blockchain*.⁷ Isso proporciona um **alto grau de confiança e eficiência**, eliminando a necessidade de intermediários confiáveis para validar e processar transações.

1.1.1. Contratos Inteligentes

Contratos inteligentes, ou *smart contracts*, são **programas autoexecutáveis cujos termos de acordo entre comprador e vendedor são diretamente escritos em linhas de código**.⁵ Eles funcionam em redes *blockchain* e são projetados para facilitar, verificar e fazer cumprir a negociação ou execução de um contrato automaticamente, sem a necessidade de intermediários.

1.1.2. Tecnologia Blockchain

A tecnologia *blockchain* é a base sobre a qual o DeFi é construído. Um *blockchain* é um **livro-razão digital descentralizado que registra todas as transações feitas em uma rede** de forma transparente e segura.⁸ Cada bloco de transações é ligado ao anterior, formando uma cadeia (*chain*) de blocos. As principais características do *blockchain* incluem **descentralização, imutabilidade e transparência**.

5 ZOU, Weiqin et al. Smart contract development: Challenges and opportunities. **IEEE transactions on Software Engineering**, v. 47, n. 10, pp. 2084-2106, 2019. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8847638>>. Acesso em: 11 jun 2024.

6 ZHENG, Zibin et al. An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. **Future Generation Computer Systems**, v. 105, pp. 475-491, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X19316280>>. Acesso em: 11 jun 2024.

7 ROUHANI, Sara; DETERS, Ralph. Security, performance, and applications of smart contracts: A systematic survey. **IEEE Access**, v. 7, pp. 50759-50779, 2019. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8689026>>. Acesso em: 11 jun 2024.

8 DI PIERRO, Massimo. What is the blockchain?. **Computing in Science & Engineering**, v. 19, n. 5, pp. 92-95, 2017. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8024092>>. Acesso em: 11 jun 2024.

Ao contrário dos sistemas centralizados, onde uma autoridade única controla o banco de dados, o *blockchain* é gerido por uma rede distribuída de computadores (nós). Isso significa que nenhuma entidade única tem controle total, aumentando a segurança e reduzindo a possibilidade de censura ou falhas sistêmicas.⁹

1.1.3. Liquidez descentralizada

*Pools*¹¹ de liquidez descentralizados são **grupos de ativos digitais bloqueados em um contrato inteligente que fornecem liquidez a mercados descentralizados.**¹² Em vez de depender de um intermediário para facilitar a compra e venda de ativos, os usuários podem **negociar diretamente com o pool de liquidez.** Os benefícios da liquidez descentralizada incluem acessibilidade, eficiência e diversificação de riscos.

Pools de Liquidez Descentralizados: Benefícios vs. Desafios

Benefícios

Desafios



Uma vez registrada em um bloco e adicionada à cadeia, uma **transação não pode ser alterada ou excluída.** Essa tecnologia garante a integridade dos dados e impede a manipulação. Por fim, todas **as transações são públicas e podem ser verificadas por qualquer pessoa.**¹⁰ Isso não só aumenta a confiança, mas também permite auditorias e análises independentes.

9 ZARRIN, Javad et al. Blockchain for decentralization of internet: prospects, trends, and challenges. *Cluster Computing*, v. 24, n. 4, pp. 2841-2866, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10586-021-03301-8>>. Acesso em: 11 jun 2024.

10 GOKOGLAN, Kadir; CETIN, Sakine; BILEN, Abdulkadir. Blockchain technology and its impact on audit activities. *Journal of Economics Finance and Accounting*, v. 9, n. 2, pp. 72-81, 2022. Disponível em: <<https://dergipark.org.tr/en/pub/jefa/article/1144528>>. Acesso em: 11 jun 2024.

11 Em inglês, neste caso, *pool* significa literalmente uma "piscina" ou "reserva" de ativos financeiros que são agrupados por várias partes. No contexto financeiro, o "pool" atua como uma fonte comum de liquidez, que diferentes usuários podem acessar para executar suas transações.

12 GUPTA, Ruchi; GUPTA, Mandeep; GUPTA, Deepanshu. Role of Liquidity Pool in Stabilizing Value of Token. *Scientific Journal of Metaverse and Blockchain Technologies*, v. 1, n. 1, pp. 9-17, 2023. Disponível em: <<https://sjmbt.com/index.php/j/article/view/2>>. Acesso em: 11 jun 2024.

Qualquer pessoa pode contribuir para um **pool de liquidez** e obter recompensas (taxas de transação) proporcionalmente à sua contribuição. Além disso, as transações são rápidas e podem ocorrer a qualquer momento **sem depender de um mercado tradicional com horários de operação fixos**. Ademais, participar em múltiplos *pools* de liquidez pode ajudar a distribuir riscos. No entanto, **existem desafios como a *impermanent loss* (perda temporária)**,¹³ que ocorre quando o valor dos ativos depositados no *pool* varia significativamente, e os riscos de segurança, com vulnerabilidades nos contratos inteligentes que gerem os *pools* podendo ser exploradas, levando a perdas de fundos.

1.1.4. Interoperabilidade

Interoperabilidade refere-se à **capacidade de diferentes sistemas e redes blockchain de se comunicarem e trabalharem juntos**.¹⁴ No contexto do DeFi, a interoperabilidade é **crucial para permitir que diferentes plataformas e aplicações DeFi compartilhem dados e recursos**, ampliando o alcance e a funcionalidade dos serviços financeiros descentralizados. Soluções atuais e desenvolvimentos em andamento incluem pontes *cross-chain*, como Polkadot e

Cosmos, que estão desenvolvendo “pontes” que conectam diferentes *blockchains*, permitindo a transferência de ativos e dados entre redes diversas.¹⁵

Wrapped tokens,¹⁶ como o Wrapped Bitcoin (WBTC - em português, Bitcoin Embrulhado), permitem que ativos de uma *blockchain* (Bitcoin, por exemplo) sejam utilizados em outra *blockchain* (Ethereum, por exemplo), aumentando a liquidez e a utilidade dos ativos. Protocolos de interoperabilidade, como o Interledger¹⁷ e



13 CARTEA, Álvaro; DRISSE, Fayçal; MONGA, Marcello. Predictable losses of liquidity provision in constant function markets and concentrated liquidity markets. **Applied Mathematical Finance**, v. 30, n. 2, pp. 69-93, 2023. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1350486X.2023.2277957>>. Acesso em: 11 jun 2024.

14 LAFOURCADE, Pascal; LOMBARD-PLATET, Marius. About blockchain interoperability. **Information Processing Letters**, v. 161, p. 105976, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020019020300636>>. Acesso em: 11 jun 2024.

15 MATOS, Gino. Cosmos e Polkadot: como estão as duas redes de camada zero mais populares?. **Cointelegraph**, 2023. Disponível em: <<https://br.cointelegraph.com/news/cosmos-e-polkadot-como-estao-as-duas-redes-de-camada-zero-mais-populares>>. Acesso em: 11 jun 2024.

16 *Wrapped token* é um tipo de criptoativo que representa um valor equivalente indexado de outra criptomoeda em um *blockchain* diferente. Ver: CALDARELLI, Giulio. Wrapping trust for interoperability: A preliminary study of wrapped tokens. **Information**, v. 13, n. 1, p. 6, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2078-2489/13/1/6>>. Acesso em: 11 jun 2024.

17 O Interledger é um protocolo projetado para facilitar pagamentos entre diferentes redes de pagamento, incluindo *blockchains*. Ele permite a transferência de valor e dados entre diferentes sistemas financeiros, tanto centralizados quanto descentralizados. HOPE-BAILIE, Adrian; THOMAS, Stefan. Interledger: Creating a standard for payments. In: **Proceedings of the 25th international conference companion on world wide web**. 2016. pp. 281-282. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2872518.2889307>>. Acesso em: 11 jun 2024.

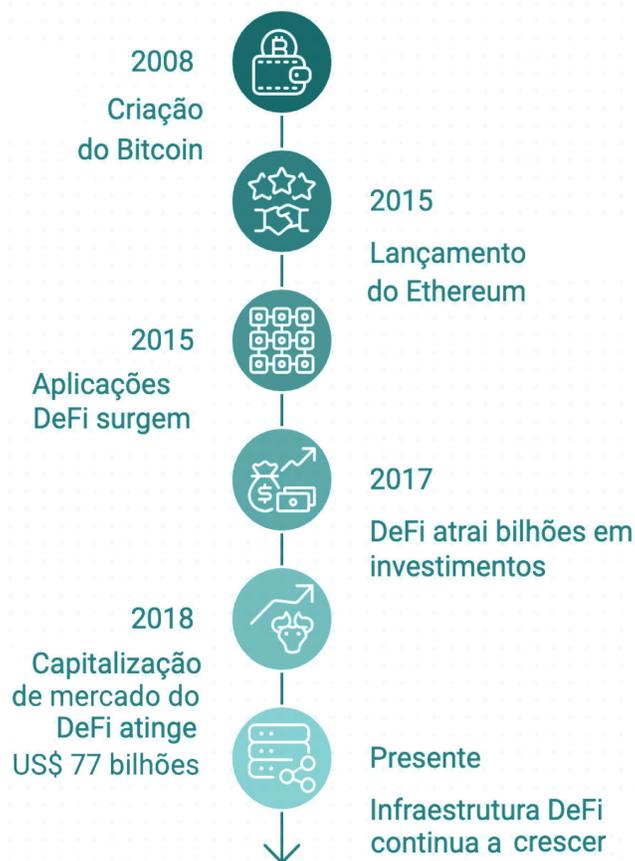
o Chainlink,¹⁸ **fornecem frameworks para a comunicação entre diferentes blockchains** e até sistemas financeiros tradicionais, ampliando a funcionalidade e a integração do DeFi com outras infraestruturas. A **interoperabilidade continua sendo uma área de intensa pesquisa e desenvolvimento**, com novos projetos e soluções surgindo constantemente para superar as limitações atuais e promover um ecossistema DeFi mais coeso e colaborativo.

capitalização de mercado de criptoativos vinculados ao DeFi de US\$ 77 bilhões,²⁵ o que permite o desenvolvimento de uma infraestrutura robusta que continua a crescer.

1.2. Histórico e Diferenças

Historicamente, o **conceito de finanças descentralizadas emergiu com a criação do Bitcoin**¹⁹ em 2008,²⁰ que introduziu a ideia de uma moeda digital descentralizada.²¹ No entanto, foi com o lançamento do Ethereum²² em 2015 que o DeFi realmente começou a ganhar forma, graças à capacidade do Ethereum de suportar contratos inteligentes.²³ Isso possibilitou a criação de uma ampla gama de aplicações financeiras descentralizadas, desde plataformas de empréstimos e trocas de ativos até seguros e derivativos. Desde então, o DeFi evoluiu rapidamente, **atraindo bilhões de dólares em investimentos**²⁴ e atingindo uma

Linha do Tempo da Evolução do DeFi



18 A Chainlink oferece oráculos que podem conectar contratos inteligentes com dados externos e outras *blockchains*, ampliando a funcionalidade e integração do DeFi com outras infraestruturas financeiras. BAUER, Davi Pedro. Chainlink. In: **Getting Started with Ethereum: A Step-by-Step Guide to Becoming a Blockchain Developer**. Berkeley, CA: Apress, 2022. pp. 107-118.

19 Bitcoin é uma moeda digital (criptoativo) descentralizada baseada em tecnologia de *blockchain*, permitindo transações *peer-to-peer* sem intermediários. CHODOROW, Adam. Bitcoin and the definition of foreign currency. **Fla. Tax Rev.**, v. 19, p. 365, 2016. Disponível em: <<https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/ftaxr19&i=403>>. Acesso em: 11 jun 2024.

20 DE LA HORRA, Luis P.; DE LA FUENTE, Gabriel; PEROTE, Javier. The drivers of Bitcoin demand: A short and long-run analysis. **International Review of Financial Analysis**, v. 62, pp. 21-34, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1057521918307208>>. Acesso em: 11 jun 2024.

21 Ver NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. **Bitcoin.org**, pp. 1-8, 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 11 jun 2024.

22 Ethereum é uma plataforma de *blockchain* descentralizada que permite a criação e execução de contratos inteligentes e aplicativos descentralizados. OLIVA, Gustavo A.; HASSAN, Ahmed E.; JIANG, Zhen Ming. An exploratory study of smart contracts in the Ethereum blockchain platform. **Empirical Software Engineering**, v. 25, pp. 1864-1904, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10664-019-09796-5>>. Acesso em: 11 jun 2024.

23 ARSLANIAN, Henri. Ethereum. In: **The Book of Crypto: The Complete Guide to Understanding Bitcoin, Cryptocurrencies and Digital Assets**. Cham: Springer International Publishing, 2022. pp. 91-98. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-97951-5_3>. Acesso em: 11 jun 2024.

24 CRYPTOSLAM. EigenLayer's DeFi TVL hits \$10 billion, secures major deal. **Forkast News**, 2024. Disponível em: <<https://forkast.news/eigenlayers-defi-tvl-hits-10-billion-secures-major-deal/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

25 SINGH, Medha; MATTACKAL, Lisa P. Cryptoverse: DeFi dream is still alive. **Reuters**, 2024. Disponível em: <<https://www.reuters.com/technology/cryptoverse-defi-dream-is-still-alive-2024-02-06/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

A principal diferença entre o DeFi e o sistema financeiro tradicional reside na descentralização. Enquanto as **finanças tradicionais dependem de instituições centralizadas** para mediar transações e gerenciar fundos, o DeFi **utiliza a tecnologia blockchain para descentralizar essas funções**, permitindo que os usuários mantenham controle direto sobre seus ativos.

A evolução do DeFi tem sido marcada por inovações contínuas, como a **introdução de stablecoins** (moedas digitais atreladas a ativos estáveis, como o dólar americano)²⁷ e a **criação de plataformas de liquidez descentralizada**, que permitem que os usuários forneçam liquidez a mercados em troca de recompensas. Além disso, o **desenvolvimento de soluções de interoperabilidade** está permitindo que diferentes *blockchains* se conectem e compartilhem dados, ampliando ainda mais as possibilidades do DeFi.²⁸

Essa rápida evolução reflete não apenas os avanços tecnológicos, mas também uma **crescente demanda por sistemas financeiros mais inclusivos, transparentes e eficientes**. Sendo assim, o DeFi representa uma ruptura com o passado, oferecendo um novo paradigma onde qualquer pessoa com acesso à internet pode participar de um sistema financeiro global, sem barreiras geográficas ou institucionais.

Isso **elimina a necessidade de confiança em intermediários, reduz custos e aumenta a transparência**, já que todas as transações são registradas em um livro-razão público e imutável.²⁶

DeFi vs Finanças Tradicionais



DeFi

Controle descentralizado



Finanças Tradicionais

Confiança centralizada

26 AUER, Raphael et al. The technology of decentralized finance (DeFi). **Digital Finance**, pp. 1-41, 2023. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s42521-023-00088-8>>. Acesso em: 11 jun 2024.

27 Ver MITA, Makiko et al. What is stablecoin?: A survey on price stabilization mechanisms for decentralized payment systems. In: **2019 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)**. IEEE, 2019. pp. 60-66. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8992735>>. Acesso em: 11 jun 2024.

28 CALDARELLI, Giulio. Wrapping trust for interoperability: A preliminary study of wrapped tokens. **Information**, v. 13, n. 1, p. 6, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2078-2489/13/1/6>>. Acesso em: 11 jun 2024.

2

Novas tecnologias advindas do DeFi

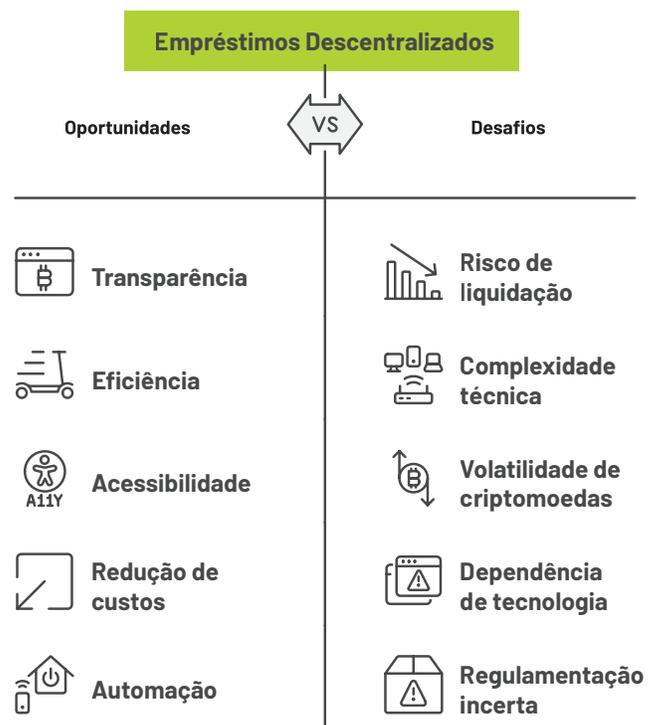
Para entender o que é o DeFi, suas diferenças em relação ao sistema financeiro tradicional e sua trajetória histórica, podemos começar a apreciar as profundas mudanças que ele está trazendo para o mundo das finanças. Portanto, nesta seção, analisaremos as principais tecnologias que já produzem um impacto direto no cotidiano das pessoas: **(i) empréstimos descentralizados, (ii) tokenização de ativos e (iii) interoperabilidade de cadeias.**

2.1. Empréstimos Descentralizados

Empréstimos descentralizados são uma aplicação fundamental dentro do ecossistema DeFi, uma vez que são uma **inovação significativa na maneira como as pessoas podem acessar crédito e gerenciar seus ativos.** Em termos simples, empréstimos descentralizados são plataformas que permitem que indivíduos emprestem e tomem emprestado ativos digitais diretamente entre si, sem a necessidade de intermediários tradicionais, como bancos ou outras instituições financeiras.²⁹ Essas transações são facilitadas por contratos inteligentes.

Os indivíduos podem emprestar e tomar emprestado ativos digitais de maneira descentralizada por meio de plataformas DeFi que utilizam contratos inteligentes para gerenciar os termos e a execução dos empréstimos. Quando alguém deseja emprestar seus ativos, eles podem depositar suas criptomoedas em um *pool* de liquidez de uma plataforma de empréstimos

descentralizada. **Esses fundos ficam então disponíveis para outros usuários que desejam tomar empréstimos.** Os mutuários, por sua vez, podem acessar esses fundos ao fornecer garantias na forma de outros ativos digitais. O papel dos contratos inteligentes é **gerenciar automaticamente o processo, assegurando que os termos do empréstimo sejam cumpridos.** Se o mutuário não cumprir com suas obrigações, o contrato inteligente pode liquidar as garantias para pagar o credor.³⁰



As vantagens dos empréstimos descentralizados são múltiplas e significativas, destacando-se em áreas como **transparência, eficiência e acessibilidade.** A **transparência é uma das maiores vantagens** dos empréstimos

29 KAPLAN, Betul; BENLI, Vahit Ferhan; ALP, Elcin Aykac. Decentralized finance and new lending protocols. **PressAcademia Procedia**, v. 16, n. 1, pp. 192-195, 2023. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2078-2489/13/1/6>>. Acesso em: 11 jun 2024.

30 Ver: SCHAIBLE, Matthias. **Decentralized Lending: Empirical Analysis of Interest and Liquidation Mechanisms.** Springer Nature, 2022.

descentralizados, uma vez que todas as transações e termos do empréstimo são registrados em uma *blockchain* pública, onde qualquer pessoa pode verificar. Isso elimina a necessidade de confiança em intermediários, pois todos os dados estão disponíveis de forma aberta e imutável. A transparência do sistema não apenas aumenta a confiança entre as partes envolvidas, mas também **permite auditorias e análises independentes**, garantindo que os fundos sejam utilizados conforme o previsto. A eficiência dos empréstimos descentralizados é outra grande vantagem. Ao eliminar intermediários, as transações são **significativamente mais rápidas e menos burocráticas**.³¹

Os contratos inteligentes automatizam a execução dos termos do empréstimo, reduzindo o tempo e o custo associados à verificação e processamento de transações. Por exemplo, enquanto um empréstimo tradicional pode levar dias ou até semanas para ser aprovado e desembolsado, um empréstimo descentralizado pode ser executado em minutos, desde que as garantias estejam devidamente depositadas.

Os empréstimos descentralizados oferecem inúmeros exemplos práticos de suas vantagens. Por exemplo, imagine um desenvolvedor de software na Índia que deseja lançar uma *startup*, mas não possui um histórico de crédito robusto para obter um empréstimo bancário tradicional. Ele pode acessar uma

plataforma DeFi, depositar suas criptomoedas como garantia e **obter um empréstimo em questão de minutos**, sem passar por longos processos burocráticos. Da mesma forma, uma agricultora no Brasil, que não tem acesso a serviços bancários devido à sua localização remota, **pode tomar um empréstimo descentralizado para comprar sementes e equipamentos agrícolas**, utilizando sua criptomoeda como colateral.

A transparência das plataformas DeFi garante que todos os termos do empréstimo sejam visíveis e imutáveis na *blockchain*, eliminando o risco de práticas fraudulentas. Além disso, a eficiência dessas plataformas permite que as transações sejam concluídas rapidamente e com custos significativamente menores, beneficiando mutuários e credores.

A acessibilidade para indivíduos não bancarizados é talvez a vantagem mais transformadora dos empréstimos descentralizados.³²

Em muitas partes do mundo, indivíduos não têm acesso a serviços bancários tradicionais devido a uma variedade de razões, como a falta de histórico de crédito, barreiras geográficas ou econômicas.

31 PALIWAL, Abhijay. Analysis between different decentralized lending and borrowing protocols. **Journal of Business Analytics and Data Visualization**, v. 3, n. 1, pp. 15-23, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Abhijay-Paliwal/publication/360210724_Analysis_between_different_Decentralized_Lending_and_Borrowing_Protocols/links/626ca39fb277c02187d74196/Analysis-between-different-Decentralized-Lending-and-Borrowing-Protocols.pdf>. Acesso em: 11 jun 2024.

32 ABDULHAKEEM, Saif Ahmed et al. Powered by Blockchain technology, DeFi (Decentralized Finance) strives to increase financial inclusion of the unbanked by reshaping the world financial system. **Modern Economy**, v. 12, n. 01, p. 1, 2021. Disponível em: <<https://www.scirp.org/html/1-7202619-106546.htm>>. Acesso em: 11 jun 2024.

As plataformas DeFi democratizam o acesso ao crédito, permitindo que qualquer pessoa com uma conexão à internet e ativos digitais possa participar do mercado de empréstimos. Isso pode ser especialmente **impactante em regiões onde o sistema bancário tradicional é inacessível ou ineficiente**. Um empreendedor em uma área rural pode acessar um empréstimo para expandir seu negócio sem precisar de um banco local, que poderia negar o crédito ou oferecer condições desfavoráveis. Sendo assim, os empréstimos descentralizados representam uma mudança de paradigma no mundo financeiro.

2.2. Tokenização de Ativos

A tokenização de ativos é um conceito central no ecossistema DeFi que promete revolucionar a forma como possuímos e negociamos uma variedade de ativos, como imóveis, arte e *commodities*.³³

A tokenização pode ser definida como o **processo de converter os direitos de propriedade ou participação em um ativo físico em um token digital que é registrado em uma blockchain**.³⁴

Esses *tokens* representam a propriedade fracionada ou total do ativo subjacente e podem ser negociados de maneira similar às criptomoedas. Através da tokenização, ativos reais como imóveis, obras de arte e *commodities* são representados digitalmente por meio de tokens. Por exemplo, um prédio de apartamentos em Nova York pode ser dividido em várias partes e cada parte pode ser representada por um token digital. Um investidor pode comprar e possuir uma fração desse prédio ao adquirir um número correspondente de *tokens*. Da mesma forma, uma pintura famosa pode ser tokenizada, permitindo que múltiplos investidores possuam uma parte do



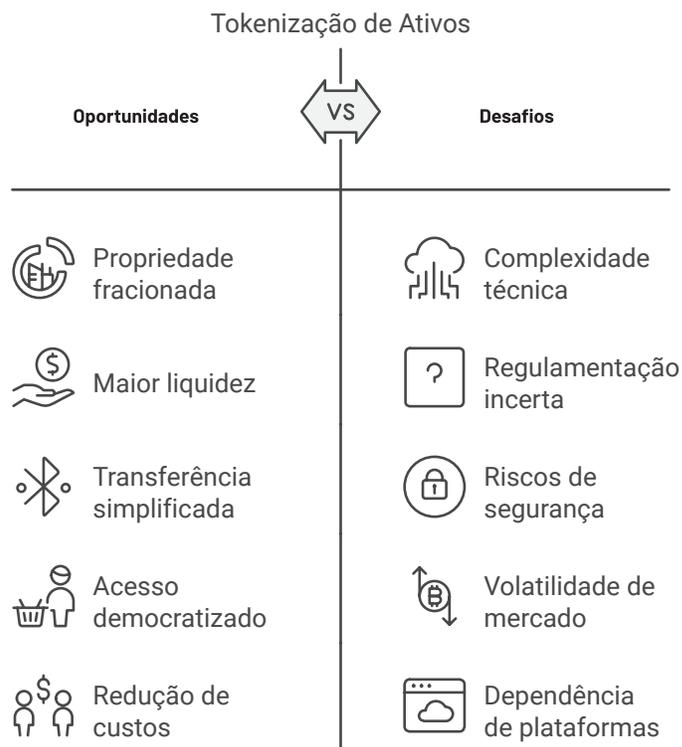
33 *Commodities* são produtos primários negociados em grande escala em seu estado bruto ou com pouca industrialização, incluindo itens como soja, milho, algodão, carne, petróleo, gás natural, madeira e água.

34 DUTTA, Saurav K. Tokenization. In: **The definitive guide to blockchain for accounting and business: Understanding the revolutionary technology**. Emerald Publishing Limited, 2020. pp. 79-105. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/978-1-78973-865-020201006/full/html>>. Acesso em: 11 jun 2024.

valor da obra de arte sem a necessidade de adquirir a peça inteira. *Commodities* como ouro ou petróleo também podem ser tokenizadas, permitindo a negociação de pequenas frações desses ativos de maneira digital.

Os benefícios da tokenização são a propriedade fracionada, a maior liquidez e a transferência simplificada de ativos tradicionalmente ilíquidos. A propriedade fracionada é uma das maiores vantagens da tokenização. Em vez de exigir que um investidor compre um ativo inteiro, como um imóvel ou uma peça de arte, a tokenização permite que o ativo seja dividido em pequenas partes, cada uma representada por um *token*. Isso **democratiza o investimento**, permitindo que mais pessoas tenham acesso a ativos valiosos que de outra forma seriam inacessíveis devido ao alto custo. Por exemplo, um investidor com um orçamento modesto pode possuir uma fração de um prédio comercial de alto valor ao adquirir *tokens* que representam essa fração, diversificando seu portfólio de investimentos de maneira eficaz.³⁵ A maior liquidez é outro benefício significativo. Ativos reais, como imóveis e arte, são tradicionalmente ilíquidos, o que significa que podem levar muito tempo e esforço para serem comprados ou vendidos. A tokenização transforma esses ativos em *tokens* digitais que podem ser negociados em mercados secundários de forma rápida e eficiente, semelhante à negociação de ações ou criptomoedas.

Por exemplo, um investidor que possui *tokens* de um imóvel pode vendê-los instantaneamente em uma plataforma de negociação, ao invés de passar por um processo longo e complexo de venda do imóvel físico.³⁶ A transferência simplificada de ativos tradicionalmente ilíquidos é também uma vantagem da tokenização. A tecnologia *blockchain* permite que a transferência de *tokens* que representam a propriedade de ativos do mundo real seja feita de forma **rápida, mais segura e sem a necessidade de intermediários**. Isso reduz significativamente os custos de transação e elimina a burocracia associada à transferência de propriedade de ativos físicos. Por exemplo, a venda de uma fração de um



35 ZHENG, Max; SANDNER, Philipp. Asset tokenization of real estate in Europe. In: **Blockchains and the token economy: Theory and practice**. Cham: Springer International Publishing, 2022. pp. 179-211. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-95108-5_7>. Acesso em: 11 jun 2024.

36 Ver: BAUM, Andrew. Tokenization—The future of real estate investment?. **The Journal of Portfolio Management**, 2021. Disponível em: <<https://www.pm-research.com/content/iijpormgmt/early/2021/06/02/jpm20211260>>. Acesso em: 11 jun 2024.

imóvel pode ser concluída em minutos através da transferência de *tokens*, em vez de semanas ou meses através dos métodos tradicionais de transferência de propriedade imobiliária. Esses exemplos ilustram como a tokenização de ativos do mundo real **não só democratiza o acesso a investimentos, mas também aumenta a eficiência e a liquidez do mercado.**

trazendo benefícios significativos em termos de **propriedade fracionada, maior liquidez e simplificação de transferência.** Esses avanços têm o potencial de transformar os mercados financeiros, tornando os investimentos mais acessíveis, em processos mais eficientes e inclusivos.

2.3. Interoperabilidade em Cadeias

A interoperabilidade entre cadeias é um componente vital no ecossistema DeFi, essencial para o crescimento e a funcionalidade das finanças descentralizadas.³⁷ Ela é crucial, pois a maioria das *blockchains* atualmente operam de forma isolada, o que limita a liquidez e a utilidade dos ativos nelas contidos.³⁸ A importância da interoperabilidade entre cadeias no DeFi não pode ser subestimada.



Portanto, um proprietário de um imóvel residencial pode tokenizar seu imóvel e vender partes dele a vários investidores, levantando capital sem vender a propriedade inteira. Um colecionador de arte pode tokenizar sua coleção, permitindo que outras pessoas invistam em partes das obras de arte, aumentando a liquidez do seu portfólio. Um produtor de *commodities* pode tokenizar sua produção futura, vendendo *tokens* que representam frações de sua produção de petróleo ou ouro, proporcionando um fluxo de caixa antecipado. Em resumo, a tokenização de ativos reais oferece uma maneira inovadora de possuir, negociar e transferir uma ampla gama de ativos físicos,

Sem interoperabilidade, os ativos e serviços financeiros ficam confinados às suas respectivas *blockchains*, criando silos que dificultam a plena realização do potencial do DeFi.

Por exemplo, imagine um investidor que possui Bitcoin na *blockchain* do Bitcoin, mas quer usá-lo em uma aplicação DeFi que opera na *blockchain* do Ethereum. Sem

37 LOHACHAB, Ankur et al. Towards interconnected blockchains: A comprehensive review of the role of interoperability among disparate blockchains. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 54, n. 7, pp. 1-39, 2021. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3460287>>. Acesso em: 11 jun 2024.

38 BELCHIOR, Rafael et al. A survey on blockchain interoperability: Past, present, and future trends. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 54, n. 8, pp. 1-41, 2021. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3471140>>. Acesso em: 11 jun 2024.

interoperabilidade, o investidor teria que vender seu Bitcoin e comprar o equivalente em Ethereum, incorrendo em taxas de transação e possíveis perdas de valor durante a conversão. A interoperabilidade resolve esse problema, permitindo que os ativos sejam transferidos diretamente entre diferentes *blockchains*, facilitando o acesso a uma gama mais ampla de serviços financeiros.

A interoperabilidade aumenta a liquidez no ecossistema DeFi.³⁹ Quando ativos podem ser transferidos facilmente entre diferentes *blockchains*, mais ativos estão disponíveis para serem utilizados em diferentes aplicações DeFi, **umentando a liquidez e as oportunidades de investimento**. Por exemplo, um investidor pode mover seus ativos entre diferentes plataformas de empréstimo para aproveitar as melhores taxas de juros, sem as restrições de estar preso a uma única *blockchain*. Além disso, a interoperabilidade permite uma maior inovação e flexibilidade. Desenvolvedores podem criar aplicações que aproveitem os pontos fortes de diferentes *blockchains*, combinando funcionalidades para oferecer serviços mais avançados e personalizados. Por exemplo, uma aplicação financeira pode utilizar a segurança do Bitcoin para armazenamento de valor e a versatilidade do Ethereum para execução de contratos inteligentes complexos, oferecendo uma solução híbrida que maximiza as vantagens de ambas as plataformas.

A interoperabilidade também **promove a inclusão financeira ao facilitar o acesso a serviços financeiros descentralizados para um público mais amplo**. Com a capacidade de interagir com múltiplas *blockchains*, usuários de todo o mundo podem acessar e utilizar serviços DeFi sem as barreiras geográficas e tecnológicas que tradicionalmente limitam o acesso ao sistema financeiro global.⁴⁰ Por exemplo, um pequeno empresário em uma região remota pode acessar capital de diferentes fontes e plataformas, utilizando a interoperabilidade para encontrar as melhores condições e serviços adequados às suas necessidades.



39 MOHANTY, Debasis et al. Blockchain interoperability: Towards a sustainable payment system. *Sustainability*, v. 14, n. 2, p. 913, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/2/913>>. Acesso em: 11 jun 2024.

40 KHAN, Sajjad et al. Towards interoperable blockchains: A survey on the role of smart contracts in blockchain interoperability. *IEEE Access*, v. 9, pp. 116672-116691, 2021. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9519640/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

Esforços e soluções atuais para alcançar a interoperabilidade entre diferentes redes *blockchain* estão em constante desenvolvimento e inovação. Uma das principais soluções é a criação de pontes *cross-chain* (entre *blockchains*).⁴¹ Estas pontes, como as desenvolvidas por Polkadot e Cosmos, conectam diferentes *blockchains*, permitindo a **transferência de ativos e dados entre elas**. Polkadot, por exemplo, utiliza um mecanismo chamado “*parachains*”, que são *blockchains* individuais conectadas à cadeia principal (*Relay Chain*) do Polkadot, permitindo a interoperabilidade entre diversas *blockchains* especializadas.⁴² Outra solução importante

são os *wrapped tokens* (*tokens* embrulhados). Um exemplo é o WBTC, que é um *token* na *blockchain* do Ethereum que representa Bitcoin. Os *wrapped tokens* permitem que os ativos de uma *blockchain* sejam utilizados em outra *blockchain*, aumentando, como consequência, a liquidez e a utilidade dos ativos. Por exemplo, ao converter Bitcoin em WBTC, um investidor pode utilizar seu Bitcoin em várias aplicações DeFi no Ethereum, como empréstimos e trocas descentralizadas, sem vender seu Bitcoin original. Protocolos de interoperabilidade, como o Interledger e o Chainlink, já citados, também desempenham um papel crucial.



41 PILLAI, Babu; BISWAS, Kamanashis; MUTHUKKUMARASAMY, Vallipuram. Cross-chain interoperability among blockchain-based systems using transactions. **The Knowledge Engineering Review**, v. 35, p. 23, 2020. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/knowledge-engineering-review/article/crosschain-interoperability-among-blockchainbased-systems-using-transactions/F411CF8796F08AFBEA09A3153A5F2183>>. Acesso em: 11 jun 2024.

42 WOOD, Gavin. Polkadot: Vision for a heterogeneous multi-chain framework. **White paper**, v. 21, n. 2327, p. 4662, 2016. Disponível em: <https://www.win.tue.nl/~mholende/seminar/references/ethereum_polkadot.pdf>. Acesso em: 11 jun 2024.

3

Desafios e Oportunidades do DeFi

O ecossistema DeFi, apesar de seu rápido crescimento e potencial revolucionário, **enfrenta diversos desafios que precisam ser superados para alcançar uma adoção mais ampla e sustentável**. Entre os principais desafios estão as **(i) questões regulatórias, (ii) preocupações com segurança e (iii) problemas de escalabilidade**.

Questões regulatórias são um dos maiores obstáculos para o DeFi. Como as finanças descentralizadas operam fora do controle das instituições financeiras tradicionais e regulamentações governamentais, há uma incerteza significativa sobre como os governos e órgãos reguladores tratarão essas novas tecnologias.

Diferentes jurisdições podem ter abordagens diversas, desde a aceitação e regulamentação favorável até a proibição total. Por exemplo, a *Securities and Exchange Commission* (SEC) dos Estados Unidos tem sido rigorosa quanto à emissão de *tokens*, **considerando muitos como títulos que devem**

estar sujeitos às leis de valores mobiliários.⁴³ Essa incerteza regulatória pode desencorajar a inovação e o investimento no espaço DeFi, além de criar barreiras para a entrada de novos usuários que podem temer repercussões legais.

Preocupações com segurança são outro desafio crítico. Embora as *blockchains* sejam inerentemente seguras devido à sua natureza descentralizada e criptografada, **as plataformas DeFi que operam sobre elas podem ser vulneráveis a ataques**. Contratos inteligentes, que são essenciais para o funcionamento do DeFi, podem conter *bugs* ou falhas de programação que podem ser exploradas por *hackers*. Um exemplo notório foi o *hack* da plataforma de empréstimos descentralizados Cream Finance em 2021, onde **foram desviados mais de 130 milhões de dólares devido a uma vulnerabilidade no contrato inteligente**.⁴⁴ Além disso, os usuários podem ser vítimas de *phishing*,⁴⁵ onde criminosos tentam enganá-los para revelar suas chaves privadas ou credenciais. Essas preocupações de segurança **exigem um foco contínuo em auditorias de código, práticas robustas de segurança e educação do usuário**.

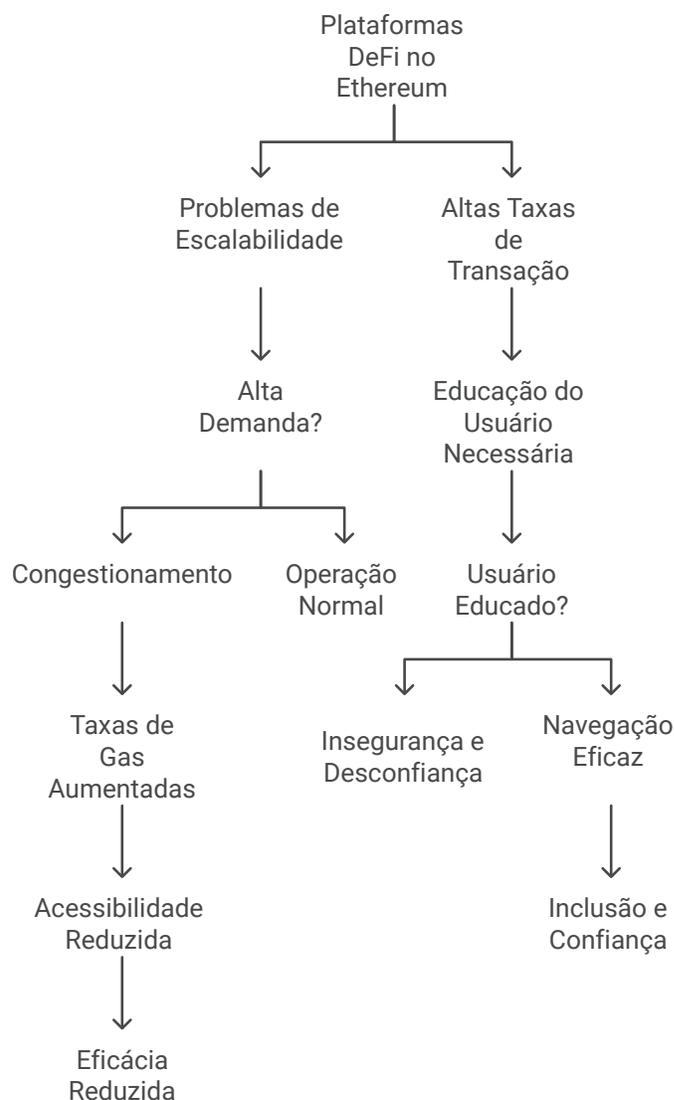


43 WARNER, Matthew. Security Token Classification Expands in SEC Lawsuits. **Blockpass**, 2023. Disponível em: <<https://www.blockpass.org/2023/06/16/security-token-classification-expands-in-sec-lawsuits/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

44 GRAFFEO, Emily. DeFi Protocol Cream Finance Loses \$130 Million in Latest Crypto Hack. **Bloomberg**, 2021. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-10-27/defi-protocol-cream-finance-loses-130-million-in-latest-hack>>. Acesso em: 11 jun 2024.

45 *Phishing* é uma técnica de ciberataque onde fraudadores se passam por entidades confiáveis para enganar vítimas e obter informações sensíveis, como senhas e dados bancários. Ver: KHONJI, Mahmoud; IRAQI, Youssef; JONES, Andrew. Phishing detection: a literature survey. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, v. 15, n. 4, pp. 2091-2121, 2013. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6497928>>. Acesso em: 11 jun 2024.

Problemas de escalabilidade também representam um desafio significativo para o DeFi. **A maioria das plataformas DeFi atualmente operam na blockchain do Ethereum**, que, embora seja a mais popular e versátil, enfrenta problemas de congestionamento e altas taxas de transação (*gas fees*) durante períodos de alta demanda.⁴⁶ Isso pode tornar o uso de aplicações DeFi caro e lento, limitando a sua acessibilidade e eficiência. Por exemplo, durante os períodos de alta atividade no mercado de criptomoedas, as taxas de transação no Ethereum podem aumentar dramaticamente, tornando inviável para pequenos investidores participar de transações DeFi. Soluções como o Ethereum 2.0, que visa melhorar a escalabilidade e reduzir as taxas de transação através da implementação de *proof-of-stake*⁴⁷ e *sharding*,⁴⁸ estão em desenvolvimento, mas ainda não foram totalmente implementadas.



Cabe ressaltar que a complexidade inerente ao DeFi exige que os usuários possuam um **nível básico de educação financeira e digital para compreender os processos e tomar decisões informadas.**

Contudo, a realidade é que grande parte da população mundial ainda não tem acesso a essa educação. Muitos usuários potenciais não possuem o conhecimento necessário para navegar por conceitos como contratos inteligentes, *pools* de liquidez ou a própria tecnologia *blockchain*. Essa falta de

46 FINANCE MAGNATES. The Rise of DeFi: How Ethereum Is Leading the Way. **FM Website**, 2023. Disponível em: <<https://www.financemagnates.com/cryptocurrency/coins/the-rise-of-defi-how-ethereum-is-leading-the-way/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

47 *Proof-of-stake* é um mecanismo de consenso em criptomoedas onde os validadores são selecionados para criar novos blocos e confirmar transações com base na quantidade de moedas que possuem e estão dispostos a "apostar" como garantia. SALEH, Fahad. Blockchain without waste: Proof-of-stake. **The Review of financial studies**, v. 34, n. 3, pp. 1156-1190, 2021. Disponível em: <<https://academic.oup.com/rfs/article-abstract/34/3/1156/5868423>>. Acesso em: 11 jun 2024.

48 *Sharding* é uma técnica de escalabilidade em bancos de dados e *blockchains* que divide o banco de dados ou rede em partes menores, chamadas *shards*, para distribuir a carga de processamento e armazenamento, aumentando a eficiência e a capacidade de manejo de grandes volumes de dados. YU, Guangsheng et al. Survey: Sharding in blockchains. **IEEE Access**, v. 8, pp. 14155-14181, 2020. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8954616/>>. Acesso em: 11 jun 2024.



entendimento cria uma barreira significativa, transformando a promessa de inclusão em uma exclusão disfarçada, onde apenas aqueles que já possuem um certo nível de alfabetização digital e financeira conseguem usufruir plenamente dos benefícios do DeFi.

Além disso, a sensação de insegurança gerada pela falta de conhecimento não pode ser subestimada. Para muitos, a ideia de lidar com um sistema financeiro totalmente digital, sem intermediários tradicionais como bancos, pode parecer intimidante. Essa insegurança pode levar à desconfiança, afastando aqueles que mais poderiam se beneficiar de uma alternativa financeira mais acessível.

Sem um esforço coordenado para educar e informar a população sobre os benefícios e os riscos do DeFi, essa tecnologia **corre o risco de se tornar uma ferramenta exclusiva para uma elite tecnológica**, em vez de um catalisador para a inclusão financeira global.

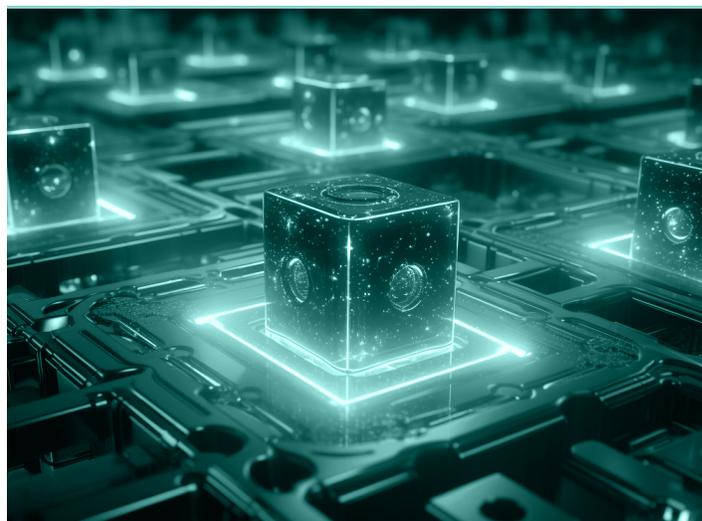
Portanto, é essencial que o desenvolvimento do DeFi seja acompanhado por iniciativas que busquem reduzir essas barreiras de entrada. **Programas de educação financeira e digital devem ser implementados para capacitar as pessoas**, ajudando-as a entender como o DeFi funciona e como podem se beneficiar dele. Além disso, as plataformas DeFi devem se esforçar para serem mais acessíveis e intuitivas, facilitando a navegação e o uso por pessoas com diferentes níveis de conhecimento técnico. Somente assim será possível alcançar a verdadeira inclusão financeira que o DeFi promete.

Ademais, para que as transações no DeFi ocorram de maneira eficaz, **é necessária uma conexão estável e confiável**. No Brasil, por exemplo, onde o custo de uma banda larga de alta qualidade **pode ser proibitivo para grande parte da população**, o acesso à internet é predominantemente feito por meio de pacotes de dados móveis, que muitas vezes são limitados em velocidade e volume. Isso cria uma barreira adicional para aqueles que poderiam se beneficiar do DeFi, pois a instabilidade na conexão pode comprometer a segurança e a eficiência das transações, além de dificultar o acesso contínuo às plataformas.

Essa limitação de infraestrutura digital é mais um exemplo de como a inclusão proposta pelo DeFi pode ser seletiva. Embora em teoria qualquer pessoa com uma conexão à internet possa participar, na prática, aqueles que dependem de conexões móveis instáveis e de baixo custo podem encontrar dificuldades para se engajar plenamente no sistema. Isso acaba excluindo uma grande parcela da população que já enfrenta desafios financeiros e que poderia se beneficiar enormemente de um sistema mais acessível e descentralizado. Portanto, para que o DeFi alcance sua verdadeira capacidade de inclusão, é necessário considerar soluções que ampliem o acesso à internet de qualidade, garantindo que mais pessoas possam participar dessa revolução financeira.

Apesar desses desafios, as oportunidades de crescimento e inovação no DeFi continuam. Uma área de grande potencial é a **inclusão financeira**. DeFi pode fornecer serviços financeiros a bilhões de pessoas que atualmente não têm acesso a bancos ou instituições financeiras tradicionais. Por exemplo, **indivíduos em países em desenvolvimento podem usar plataformas DeFi para obter empréstimos, economizar e investir, sem a necessidade de um banco local**.⁴⁹ Isso pode transformar economias e melhorar a qualidade de vida de muitas pessoas ao redor do mundo. A inovação contínua no desenvolvimento de novas aplicações e produtos DeFi também oferece oportunidades significativas.

Aplicações como os *stablecoins*, que são criptomoedas atreladas a ativos estáveis como o dólar americano, oferecem uma solução para a volatilidade das criptomoedas tradicionais e **podem ser usadas para pagamentos, empréstimos e como reserva de valor**. Além disso, o surgimento de novas plataformas de liquidez descentralizada, seguros descentralizados e instrumentos financeiros derivados estão expandindo as possibilidades do DeFi, tornando-o **mais versátil para uma gama mais ampla de usuários**. A interoperabilidade entre diferentes *blockchains* é outra área de oportunidade. Como discutido anteriormente, permitir que diferentes *blockchains* se comuniquem e troquem ativos pode aumentar significativamente a eficiência do DeFi. Projetos como Polkadot, Cosmos e os *wrapped tokens* são exemplos de esforços para melhorar a interoperabilidade, permitindo que ativos de diferentes *blockchains* sejam usados em várias plataformas DeFi sem a necessidade de conversões complexas e custosas.



49 OZILI, Peterson K. Decentralized finance research and developments around the world. *Journal of Banking and Financial Technology*, v. 6, n. 2, pp. 117-133, 2022. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s42786-022-00044-x>>. Acesso em: 11 jun 2024.

Conclusão

O DeFi representa uma **transformação radical no cenário financeiro global**, oferecendo uma **alternativa ao sistema tradicional que é mais transparente, acessível e seguro**. Ao eliminar intermediários e utilizar contratos inteligentes, o DeFi democratiza o acesso a serviços financeiros, permitindo que qualquer pessoa com uma conexão à internet participe do sistema financeiro global, **independentemente de sua localização geográfica ou status socioeconômico**.

Sendo assim, compreender o DeFi é essencial para apreciar seu impacto e potencial.

Como visto, **a descentralização, a transparência proporcionada pelas blockchains e a automação através de contratos inteligentes são os pilares dessa inovação**. Entre os conceitos centrais do DeFi, destacam-se **os contratos inteligentes, a tecnologia blockchain, a liquidez descentralizada e a interoperabilidade**. Contratos inteligentes automatizam e garantem a segurança das transações, enquanto a tecnologia *blockchain* fornece uma base segura, imutável e transparente. *Pools* de liquidez descentralizados permitem que qualquer pessoa contribua para a liquidez do mercado, e a interoperabilidade entre diferentes *blockchains*

amplia o alcance e a funcionalidade dos serviços financeiros descentralizados. Já os empréstimos descentralizados exemplificam como o DeFi pode oferecer uma alternativa mais eficiente e acessível aos métodos tradicionais de empréstimo.

A tokenização de ativos reais é outro aspecto revolucionário do DeFi. Transformando ativos físicos em *tokens* digitais, **a tokenização permite propriedade fracionada, maior liquidez e transferência simplificada de ativos tradicionalmente ilíquidos**. Por exemplo, imóveis, obras de arte e *commodities* podem ser representados digitalmente, permitindo que investidores possuam frações desses ativos e negociem-nos de forma rápida e eficiente em plataformas digitais. Nesse sentido, a interoperabilidade entre cadeias é vital para o crescimento e funcionalidade do DeFi, o que acaba por **promover também a inclusão financeira**, permitindo que usuários de todo o mundo acessem uma gama mais ampla de serviços financeiros descentralizados **sem barreiras geográficas ou tecnológicas**.

Apesar das oportunidades, **o DeFi enfrenta desafios significativos, incluindo questões regulatórias, preocupações com segurança e problemas de escalabilidade.**

A incerteza regulatória pode desencorajar a inovação e o investimento, enquanto vulnerabilidades de segurança e problemas de escalabilidade podem limitar a eficiência e a acessibilidade das plataformas DeFi. No entanto, soluções como o Ethereum 2.0, que visa melhorar a escalabilidade e reduzir as taxas de transação, estão em desenvolvimento para superar esses desafios.

Embora o DeFi represente uma transformação radical no cenário financeiro global, promovendo maior transparência, acessibilidade e segurança, é importante reconhecer que essa inclusão pode ser, na prática, seletiva. A complexidade dos processos envolvidos no DeFi **exige um nível de educação financeira e digital que a pessoa média, em muitos casos, ainda não possui.** Isso cria barreiras que, ao invés de promover a inclusão, podem gerar exclusão, introduzindo uma sensação de insegurança e desconfiança.

Portanto, é crucial refletir sobre esses desafios, reconhecendo que a verdadeira inclusão no DeFi só será alcançada quando essas barreiras forem endereçadas, permitindo que todos, independentemente de seu conhecimento prévio, possam participar plenamente desse novo sistema financeiro.

Portanto, **o DeFi tem o potencial de transformar o sistema financeiro global, tornando-o mais inclusivo, eficiente e democrático.**

Superar os desafios de inclusão, regulatórios, de segurança e de escalabilidade é crucial para desbloquear todo o potencial das finanças descentralizadas. Com a contínua evolução tecnológica e a crescente aceitação do DeFi, podemos esperar um futuro onde os serviços financeiros sejam mais acessíveis e eficazes para todos, **promovendo um sistema financeiro mais justo e inclusivo.**

Referências

ABDULHAKEEM, Saif Ahmed et al. Powered by Blockchain technology, DeFi (Decentralized Finance) strives to increase financial inclusion of the unbanked by reshaping the world financial system. **Modern Economy**, v. 12, n. 01, p. 1, 2021. Disponível em: <https://www.scirp.org/html/1-7202619_106546.htm>. Acesso em: 11 jun 2024.

ARSLANIAN, Henri. Ethereum. In: **The Book of Crypto: The Complete Guide to Understanding Bitcoin, Cryptocurrencies and Digital Assets**. Cham: Springer International Publishing, 2022. pp. 91-98. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-97951-5_3>. Acesso em: 11 jun 2024.

ATZORI, Marcella. Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary?. **Journal of Governance and Regulation**, v. 6, n.1, 2017. p. 45. Disponível em: <https://virtusinterpress.org/IMG/pdf/10.22495_jgr_v6_i1_p5.pdf>. Acesso em: 11 jun 2024.

AUER, Raphael et al. The technology of decentralized finance (DeFi). **Digital Finance**, pp. 1-41, 2023. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s42521-023-00088-8>>. Acesso em: 11 jun 2024.

BAUER, Davi Pedro. Chainlink. In: **Getting Started with Ethereum: A Step-by-Step Guide to Becoming a Blockchain Developer**. Berkeley, CA: Apress, 2022. pp. 107-118.

BAUM, Andrew. Tokenization—The future of real estate investment?. **The Journal of Portfolio Management**, 2021. Disponível em: <<https://www.pm-research.com/content/ijpormgmt/early/2021/06/02/jpm20211260>>. Acesso em: 11 jun 2024.

BELCHIOR, Rafael et al. A survey on blockchain interoperability: Past, present, and future trends. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 54, n. 8, pp. 1-41, 2021. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3471140>>. Acesso em: 11 jun 2024.

CALDARELLI, Giulio. Wrapping trust for interoperability: A preliminary study of wrapped tokens. **Information**, v. 13, n. 1, p. 6, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2078-2489/13/1/6>>. Acesso em: 11 jun 2024.

CALDARELLI, Giulio. Wrapping trust for interoperability: A preliminary study of wrapped tokens. **Information**, v. 13, n. 1, p. 6, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2078-2489/13/1/6>>. Acesso em: 11 jun 2024.

CARTEA, Álvaro; DRISSI, Fayçal; MONGA, Marcello. Predictable losses of liquidity provision in constant function markets and concentrated liquidity markets. **Applied Mathematical Finance**, v. 30, n. 2, pp. 69-93, 2023. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1350486X.2023.2277957>>. Acesso em: 11 jun 2024.

CHODOROW, Adam. Bitcoin and the definition of foreign currency. **Fla. Tax Rev.**, v. 19, p. 365, 2016. Disponível em: <<https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/ftaxr19&i=403>>. Acesso em: 11 jun 2024.

CRYPTOSLAM. EigenLayer's DeFi TVL hits \$10 billion, secures major deal. **Forkast News**, 2024. Disponível em: <<https://forkast.news/eigenlayers-defi-tvl-hits-10-billion-secures-major-deal/>>. Acesso em: <<https://forkast.news/eigenlayers-defi-tvl-hits-10-billion-secures-major-deal/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

DE LA HORRA, Luis P.; DE LA FUENTE, Gabriel; PEROTE, Javier. The drivers of Bitcoin demand: A short and long-run analysis. **International Review of Financial Analysis**, v. 62, pp. 21-34, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1057521918307208>>. Acesso em: 11 jun 2024.

DI PIERRO, Massimo. What is the blockchain?. **Computing in Science & Engineering**, v. 19, n. 5, pp. 92-95, 2017. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8024092>>. Acesso em: 11 jun 2024.

DUTTA, Saurav K. Tokenization. In: **The definitive guide to blockchain for accounting and business: Understanding the revolutionary technology**. Emerald Publishing Limited, 2020. pp. 79-105. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/978-1-78973-865-020201006/full/html>>. Acesso em: 11 jun 2024.

FINANCE MAGNATES. The Rise of DeFi: How Ethereum Is Leading the Way. **FM Website**, 2023. Disponível em: <<https://www.financemagnates.com/cryptocurrency/coins/the-rise-of-defi-how-ethereum-is-leading-the-way/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

GOKOGLAN, Kadir; CETIN, Sakine; BILEN, Abdulkadir. Blockchain technology and its impact on audit activities. **Journal of Economics Finance and Accounting**, v. 9, n. 2, pp. 72-81, 2022. Disponível em: <<https://dergipark.org.tr/en/pub/jefa/article/1144528>>. Acesso em: 11 jun 2024.

GRAFFEO, Emily. DeFi Protocol Cream Finance Loses \$130 Million in Latest Crypto Hack. **Bloomberg**, 2021. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-10-27/defi-protocol-cream-finance-loses-130-million-in-latest-hack>>. Acesso em: 11 jun 2024.

GUPTA, Ruchi; GUPTA, Mandeep; GUPTA, Deepanshu. Role of Liquidity Pool in Stabilizing Value of Token. **Scientific Journal of Metaverse and Blockchain Technologies**, v. 1, n. 1, pp. 9-17, 2023. Disponível em: <<https://sjmbt.com/index.php/j/article/view/2>>. Acesso em: 11 jun 2024.

HOPE-BAILIE, Adrian; THOMAS, Stefan. Interledger: Creating a standard for payments. In: **Proceedings of the 25th international conference companion on world wide web**. 2016. pp. 281-282. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2872518.2889307>>. Acesso em: 11 jun 2024.

KAAL, Wulf A. Digital asset market evolution. **The Journal of Corporation Law**, v. 46, p. 910, 2020. Disponível em: <https://jcl.law.uiowa.edu/sites/jcl.law.uiowa.edu/files/2021-08/Kaal_Final_Web_0.pdf>. Acesso em: 11 jun 2024.

KAPLAN, Betul; BENLI, Vahit Ferhan; ALP, Elcin Aykac. Decentralized finance and new lending protocols. **PressAcademia Procedia**, v. 16, n. 1, pp. 192-195, 2023. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2078-2489/13/1/6>>. Acesso em: 11 jun 2024.

KHAN, Sajjad et al. Towards interoperable blockchains: A survey on the role of smart contracts in blockchain interoperability. **IEEE Access**, v. 9, pp. 116672-116691, 2021. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9519640/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

KHONJI, Mahmoud; IRAQI, Youssef; JONES, Andrew. Phishing detection: a literature survey. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, v. 15, n. 4, pp. 2091-2121, 2013. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6497928>>. Acesso em: 11 jun 2024.

LAFOURCADE, Pascal; LOMBARD-PLATET, Marius. About blockchain interoperability. **Information Processing Letters**, v. 161, p. 105976, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020019020300636>>. Acesso em: 11 jun 2024.

LOHACHAB, Ankur et al. Towards interconnected blockchains: A comprehensive review of the role of interoperability among disparate blockchains. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 54, n. 7, pp. 1-39, 2021. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3460287>>. Acesso em: 11 jun 2024.

MAESE, Vivian A. et al. Cryptocurrency: A primer. **Banking Law Journal**, v. 133, p. 468, 2016. Disponível em:

<<https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/blj133&i=500>>. Acesso em: 11 jun 2024.

MATOS, Gino. Cosmos e Polkadot: como estão as duas redes de camada zero mais populares?. **Cointelegraph**, 2023. Disponível em: <<https://br.cointelegraph.com/news/cosmos-e-polkadot-como-estao-as-duas-redes-de-camada-zero-mais-populares>>. Acesso em: 11 jun 2024.

MITA, Makiko et al. What is stablecoin?: A survey on price stabilization mechanisms for decentralized payment systems. In: **2019 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)**. IEEE, 2019. pp. 60-66. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8992735>>. Acesso em: 11 jun 2024.

MOHANTY, Debasis et al. Blockchain interoperability: Towards a sustainable payment system. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 913, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/2/913>>. Acesso em: 11 jun 2024.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. **Bitcoin.org**, pp. 1-8, 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 11 jun 2024.

OLIVA, Gustavo A.; HASSAN, Ahmed E.; JIANG, Zhen Ming. An exploratory study of smart contracts in the Ethereum blockchain platform. **Empirical Software Engineering**, v. 25, pp. 1864-1904, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10664-019-09796-5>>. Acesso em: 11 jun 2024.

OZILI, Peterson K. Decentralized finance research and developments around the world. **Journal of Banking and Financial Technology**, v. 6, n. 2, pp. 117-133, 2022. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s42786-022-00044-x>>. Acesso em: 11 jun 2024.

PALIWAL, Abhijay. Analysis between different decentralized lending and borrowing protocols. **Journal of Business Analytics and Data Visualization**, v. 3, n. 1, pp. 15-23, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Abhijay-Paliwal/publication/360210724_Analysis_between_different_Decimalized_Lending_and_Borrowing_Protocols/links/626ca39fb277c02187d74196/Analysis-between-different-Decimalized-Lending-and-Borrowing-Protocols.pdf>. Acesso em: 11 jun 2024.

PILLAI, Babu; BISWAS, Kamanashis; MUTHUKKUMARASAMY, Vallipuram. Cross-chain interoperability among blockchain-based systems using transactions. **The Knowledge Engineering Review**, v. 35, p. 23, 2020. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/knowledge-engineering-review/article/crosschain-interoperability-among-blockchainbased-systems-using-transactions/F411CF8796F08AFBEA09A3153A5F2183>>. Acesso em: 11 jun 2024.

ROUHANI, Sara; DETERS, Ralph. Security, performance, and applications of smart contracts: A systematic survey. **IEEE Access**, v. 7, pp. 50759-50779, 2019. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8689026>>. Acesso em: 11 jun 2024.

SALEH, Fahad. Blockchain without waste: Proof-of-stake. **The Review of financial studies**, v. 34, n. 3, pp. 1156-1190, 2021. Disponível em: <<https://academic.oup.com/rfs/article-abstract/34/3/1156/5868423>>. Acesso em: 11 jun 2024.

SCHAIBLE, Matthias. **Decentralized Lending: Empirical Analysis of Interest and Liquidation Mechanisms**. Springer Nature, 2022.

SINGH, Medha; MATTACKAL, Lisa P. Cryptoverse: DeFi dream is still alive. **Reuters**, 2024. Disponível em: <<https://www.reuters.com/technology/cryptoverse-defi-dream-is-still-alive-2024-02-06/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

WARNER, Matthew. Security Token Classification Expands in SEC Lawsuits. **Blockpass**, 2023. Disponível em: <<https://www.blockpass.org/2023/06/16/security-token-classification-expands-in-sec-lawsuits/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

WOOD, Gavin. Polkadot: Vision for a heterogeneous multi-chain framework. **White paper**, v. 21, n. 2327, p. 4662, 2016. Disponível em: <https://www.win.tue.nl/~mholende/seminar/references/ethereum_polkadot.pdf>. Acesso em: 11 jun 2024.

YU, Guangsheng et al. Survey: Sharding in blockchains. **IEEE Access**, v. 8, pp. 14155-14181, 2020. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8954616/>>. Acesso em: 11 jun 2024.

ZARRIN, Javad et al. Blockchain for decentralization of internet: prospects, trends, and challenges. **Cluster Computing**, v. 24, n. 4, pp. 2841-2866, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10586-021-03301-8>>. Acesso em: 11 jun 2024.

ZETZSCHE, Dirk A.; ARNER, Douglas W.; BUCKLEY, Ross P. Decentralized finance (DeFi). **Journal of Financial Regulation**, v. 6, pp. 172-203, 2020. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=3539194>. Acesso em: 11 jun 2024.

ZHENG, Max; SANDNER, Philipp. Asset tokenization of real estate in Europe. In: **Blockchains and the token economy: Theory and practice**. Cham: Springer International Publishing, 2022. pp. 179-211. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-95108-5_7>. Acesso em: 11 jun 2024.

ZHENG, Zibin et al. An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. **Future Generation Computer Systems**, v. 105, pp. 475-491, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X19316280>>. Acesso em: 11 jun 2024.

ZOU, Weiqin et al. Smart contract development: Challenges and opportunities. **IEEE transactions on Software Engineering**, v. 47, n. 10, pp. 2084-2106, 2019. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8847638>>. Acesso em: 11 jun 2024.



lapin.br



lapinbr