

# Aula 19 – Protocolos de Empréstimo (Lending Protocols)

Imagine um mundo onde você pode pegar um empréstimo ou emprestar seus ativos digitais, tudo isso sem a necessidade de um banco tradicional, sem burocracia excessiva e com total transparência. Parece ficção científica, mas é a realidade dos protocolos de empréstimo descentralizados, um dos pilares mais fascinantes e transformadores do universo blockchain. Eles representam uma revolução na forma como interagimos com o crédito e a liquidez, abrindo portas para novas oportunidades financeiras e desafios complexos.

Nesta aula, embarcaremos em uma jornada para desvendar os mecanismos por trás desses sistemas inovadores. Compreenderemos não apenas como funcionam, mas também por que se tornaram tão cruciais para o ecossistema de finanças descentralizadas (DeFi). Ao final, você será capaz de analisar a arquitetura de plataformas líderes, entender os riscos e benefícios envolvidos, e identificar as tendências que moldam o futuro do crédito digital.

Nosso percurso começará com a base desses protocolos, explorando como eles permitem que usuários emprestem e tomem emprestado criptoativos de forma segura e eficiente. Em seguida, mergulharemos nos conceitos essenciais que garantem a estabilidade e a solvência desses sistemas, como colateralização e fatores de saúde. Por fim, desvendaremos os intrigantes Flash Loans, uma inovação que desafia o tempo e a lógica financeira tradicional, e discutiremos as implicações das tendências atuais, como a Abstração de Contas e as soluções de escalabilidade, para o futuro dos empréstimos descentralizados. Prepare-se para expandir seu conhecimento e sua visão sobre o potencial da blockchain.

# O Coração do DeFi: Como os Protocolos de Empréstimo Descentralizados Funcionam

No mundo financeiro tradicional, quando você precisa de um empréstimo, geralmente recorre a um banco. Esse banco atua como intermediário, avaliando seu crédito, definindo taxas de juros e gerenciando todo o processo. Ele detém o controle e a confiança de ambas as partes – quem empresta e quem toma emprestado. Mas e se pudéssemos remover esse intermediário, permitindo que as pessoas transacionassem diretamente, de forma transparente e programável? É exatamente isso que os protocolos de empréstimo descentralizados propõem.

❏ **Conceito-chave:** Esses protocolos são, em essência, contratos inteligentes (smart contracts) implantados em uma blockchain, como a Ethereum, que automatizam o processo de empréstimo e tomada de empréstimo de criptoativos.

Eles criam "pools de liquidez" onde os usuários podem depositar seus ativos para emprestar, recebendo juros em troca, e outros usuários podem tomar empréstimos desses pools, desde que forneçam uma garantia (colateral). A beleza reside na ausência de uma entidade central: as regras são codificadas, executadas automaticamente e visíveis para todos, garantindo um nível de confiança e eficiência sem precedentes.

01

---

## Usuários depositam ativos

Provedores de liquidez depositam criptomoedas em pools

03

---

## Tomadores fornecem colateral

Garantia depositada para proteger o empréstimo

02

---

## Pools de liquidez formados

Os ativos ficam disponíveis para empréstimo

04

---

## Empréstimo concedido

Ativos liberados automaticamente via smart contract

Pense em uma biblioteca comunitária, mas para dinheiro. Em vez de livros, as pessoas depositam criptomoedas que não estão usando ativamente. Outras pessoas podem "pegar emprestado" essas criptomoedas, desde que deixem algo de valor equivalente ou superior como garantia, para o caso de não devolverem. A "biblioteca" (o protocolo) gerencia automaticamente quem pegou o quê, quanto deve e qual a garantia, tudo sem um bibliotecário humano. Essa automação e transparência são o que tornam Aave e Compound, por exemplo, tão poderosos e populares no espaço DeFi.

# Arquitetura por Trás dos Gigantes: Aave e Compound

Quando falamos em protocolos de empréstimo descentralizados, Aave e Compound são nomes que rapidamente vêm à mente. Eles não são apenas plataformas; são ecossistemas complexos que moldaram a forma como o crédito é acessado no espaço blockchain. Compreender suas arquiteturas nos dá uma visão profunda sobre a engenharia financeira por trás do DeFi e como a confiança é estabelecida sem intermediários.

## Compound

- Você deposita ETH e recebe **cETH**
- Token representa sua participação no pool
- Acumula juros automaticamente
- Ferramentas robustas e eficientes
- Ideal para operações básicas

## Aave

- Você deposita ETH e recebe **aETH**
- Token também acumula juros
- Oferece taxas variáveis e fixas
- Recursos avançados como Flash Loans
- Ideal para operações complexas

---

**Analogia:** Compound seria como um conjunto robusto e eficiente de ferramentas básicas, excelentes para a maioria dos trabalhos. Aave, por outro lado, seria uma caixa de ferramentas mais avançada, com as mesmas ferramentas básicas, mas também algumas especializadas e de alta tecnologia, como uma chave de impacto ou um medidor a laser, permitindo operações mais complexas e diversificadas.

Ambos são essenciais, mas atendem a diferentes níveis de sofisticação e necessidade no mercado de empréstimos descentralizados.

# Colateral, Fator de Saúde e Liquidação: Os Pilares da Segurança

A ausência de um intermediário tradicional levanta uma questão crucial: como esses protocolos garantem que os empréstimos sejam pagos? A resposta está em três conceitos interligados que formam a espinha dorsal da segurança e solvência dos sistemas de empréstimo descentralizados: Colateral, Fator de Saúde e Liquidação. Sem eles, o sistema seria insustentável, pois não haveria garantia de retorno para os provedores de liquidez.

## Colateral (Garantia)

Diferente dos empréstimos bancários que podem se basear em histórico de crédito, no DeFi, a garantia é quase sempre **supercolateralizada**. Isso significa que, para pegar emprestado \$100 em criptomoedas, você precisa depositar um valor maior, digamos \$150, em outro criptoativo como garantia.

Essa supercolateralização protege o protocolo contra a volatilidade dos ativos digitais e garante que, mesmo que o valor da sua garantia caia, ainda haja cobertura suficiente para o empréstimo.

## Fator de Saúde

Este é um número crucial que indica a segurança do seu empréstimo. Ele é calculado com base no valor do seu colateral em relação ao valor do seu empréstimo, ajustado por um fator de risco.

Um Fator de Saúde **acima de 1** significa que seu empréstimo está seguro; quanto maior o número, mais "saudável" ele é. Se o Fator de Saúde cair para 1 ou abaixo, seu empréstimo se torna vulnerável à liquidação.

## Liquidação

Se o valor do seu colateral cair drasticamente (devido à volatilidade do mercado) e seu Fator de Saúde atingir um limite crítico (geralmente 1), parte do seu colateral será automaticamente vendida no mercado para pagar seu empréstimo.

Isso é feito por "liquidadores" (bots ou usuários) que são incentivados com uma pequena taxa. A liquidação é um mecanismo de segurança vital que protege os provedores de liquidez e mantém a solvência do protocolo.

❏ **Importante:** É como deixar um relógio de ouro de alto valor para pegar emprestado uma quantia menor em dinheiro: o credor está seguro. O Fator de Saúde funciona como um termômetro para a sua posição de dívida: se a temperatura estiver muito baixa, há um risco de "doença" (liquidação).

# Flash Loans: Empréstimos Instantâneos e Sem Garantia

Agora que entendemos a base dos empréstimos colateralizados, prepare-se para um conceito que desafia a lógica financeira tradicional: os Flash Loans. Imagine poder pegar emprestado milhões de dólares em criptomoedas sem precisar de nenhuma garantia, usá-los para uma operação complexa e devolvê-los, tudo dentro de uma única transação de blockchain. Parece mágica, mas é uma realidade poderosa e, por vezes, perigosa, habilitada pela natureza atômica das transações em blockchain.

## O que são Flash Loans?

Um Flash Loan é um empréstimo que deve ser tomado e pago dentro da mesma transação. Se o empréstimo não for totalmente pago ao final da transação, a transação inteira é revertida, como se nunca tivesse acontecido.

Isso elimina o risco para o credor, pois o dinheiro nunca sai do protocolo de forma desprotegida.

## Analogia

É como se você pegasse um livro emprestado da biblioteca, lesse ele inteiro e o devolvesse antes mesmo de o bibliotecário registrar a saída, tudo em um piscar de olhos. Se você não devolver, a "memória" da transação é apagada.

## Casos de Uso Legítimos e Maliciosos

Os Flash Loans, apesar de sua natureza sem garantia, têm usos legítimos e inovadores que impulsionam a eficiência do mercado DeFi. Um dos principais é a **arbitragem**, onde um usuário pode identificar uma diferença de preço para o mesmo ativo em diferentes exchanges descentralizadas. Ele usa um Flash Loan para comprar o ativo barato em uma exchange, vendê-lo caro em outra e pagar o empréstimo, tudo em uma única transação, lucrando com a diferença. Outros usos incluem a **refinanciamento de dívidas** (trocar um empréstimo de um protocolo para outro com melhores taxas) e a **liquidação de posições** de forma mais eficiente.

### ✓ Usos Legítimos

- Arbitragem entre exchanges
- Refinanciamento de dívidas
- Liquidação eficiente de posições
- Otimização de capital


### ✗ Usos Maliciosos

- Manipulação de mercado
- Exploração de vulnerabilidades
- Ataques a protocolos
- Inflação/deflação artificial de preços

No entanto, a mesma ferramenta poderosa pode ser explorada para fins maliciosos. A capacidade de manipular grandes volumes de ativos instantaneamente abre portas para **ataques de manipulação de mercado**, onde um atacante pode usar um Flash Loan para inflar ou deflacionar artificialmente o preço de um ativo em um pool de liquidez, explorando vulnerabilidades em outros protocolos que dependem desse preço. Embora o Flash Loan em si não seja o problema (ele sempre é pago), ele atua como um catalisador, fornecendo a liquidez necessária para executar ataques complexos que exploram falhas lógicas em outros contratos inteligentes. A constante evolução da segurança de smart contracts é crucial para mitigar esses riscos.

# A Evolução da Experiência do Usuário: Abstração de Contas (ERC-4337)

Até agora, falamos sobre a complexidade e o poder dos protocolos de empréstimo. No entanto, para o usuário comum, interagir com o blockchain ainda pode ser uma experiência assustadora. Gerenciar seed phrases, entender taxas de gás, e lidar com a inflexibilidade das carteiras de chaves privadas são barreiras significativas. É aqui que a Abstração de Contas, especialmente através do padrão ERC-4337, entra em cena, prometendo revolucionar a experiência do usuário (UX) em dApps, incluindo os protocolos de empréstimo.

 **Definição:** A Abstração de Contas permite que as carteiras se comportem como smart contracts, em vez de contas de chaves privadas simples. Isso abre um leque de possibilidades para recursos que tornam o uso de dApps muito mais intuitivo e seguro.



## Recuperação Social

Não precisa mais de seed phrase para recuperar sua carteira. Amigos ou serviços confiáveis podem ajudar na recuperação.



## Pagamentos Automáticos

Configure pagamentos recorrentes para seus empréstimos DeFi sem intervenção manual.



## Multi-Assinatura

Exija múltiplas aprovações para transações importantes, aumentando a segurança.



## Taxas Flexíveis

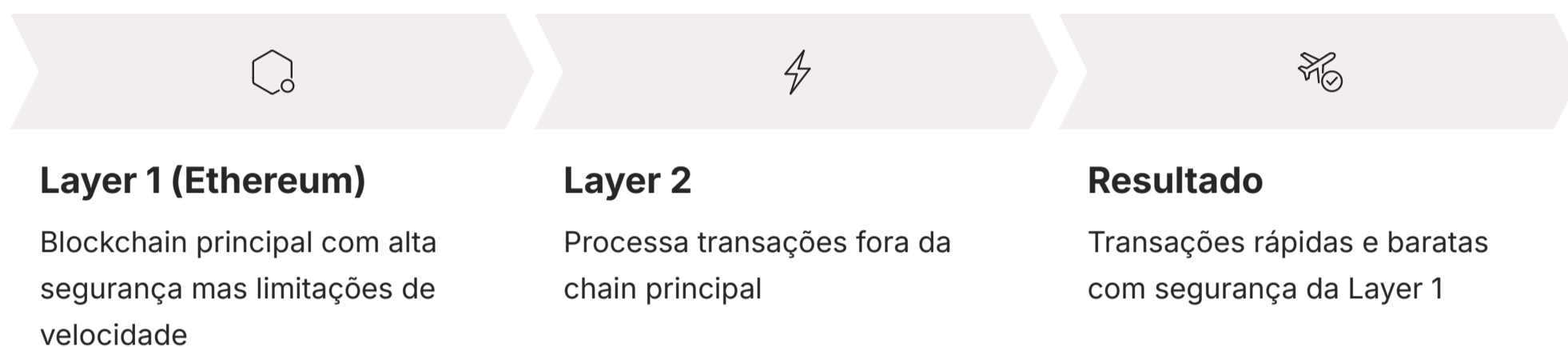
Pague taxas de gás em qualquer token, não apenas ETH, tornando a experiência mais fluida.

**Transformação:** É como passar de um carro com câmbio manual e sem direção hidráulica para um carro elétrico autônomo e com assistente de voz.

Para os protocolos de empréstimo, a Abstração de Contas pode significar uma adoção muito mais ampla. Usuários poderiam, por exemplo, delegar a aprovação de transações para um serviço de "guardião" em caso de perda de acesso, ou pagar taxas de gás em qualquer token, não apenas ETH, tornando a experiência de tomar ou conceder empréstimos muito mais fluida. Isso reduz a fricção e o medo de erros irreversíveis, que são grandes obstáculos para a entrada de novos usuários no espaço DeFi. Ao simplificar a interação, o ERC-4337 não apenas melhora a segurança, mas também democratiza o acesso a essas ferramentas financeiras avançadas.

# Escalabilidade e Eficiência: O Papel das Soluções Layer 2

A rede Ethereum, onde muitos dos principais protocolos de empréstimo residem, enfrenta desafios de escalabilidade. Altas taxas de gás e lentidão nas transações podem tornar o uso de dApps caro e frustrante, especialmente em momentos de alta demanda. É como tentar dirigir em uma rodovia de pista única durante o horário de pico: o tráfego é intenso e o custo para se mover é alto. Para resolver isso, surgiram as Soluções de Escalabilidade de Camada 2 (Layer 2), que são cruciais para o futuro dos empréstimos descentralizados.



As Layer 2s processam transações fora da blockchain principal (Layer 1), mas ainda herdam sua segurança. Elas permitem que milhares de transações sejam agrupadas e enviadas para a Layer 1 como uma única transação, reduzindo significativamente as taxas e aumentando a velocidade. Isso é como construir uma série de estradas secundárias e expressas que se conectam à rodovia principal, aliviando o congestionamento e permitindo que mais carros cheguem aos seus destinos de forma mais rápida e barata.

## Optimistic Rollups (Arbitrum, Optimism) e ZK-Rollups (zkSync, StarkNet)

Existem duas abordagens principais para as Layer 2s que são particularmente relevantes:



### Optimistic Rollups

**Exemplos:** Arbitrum, Optimism

- "Otimisticamente" assumem que todas as transações são válidas
- Período de desafio de ~7 dias
- Compatíveis com EVM
- Mais fáceis de implementar



### ZK-Rollups

**Exemplos:** zkSync, StarkNet

- Usam provas criptográficas (Zero-Knowledge)
- Sem período de desafio
- Finalidade mais rápida
- Maior segurança e eficiência

Para protocolos de empréstimo, a migração para Layer 2s significa que os usuários podem depositar, tomar empréstimos e gerenciar suas posições com taxas de gás muito mais baixas e transações quase instantâneas. Isso torna o DeFi acessível a um público muito maior e permite que estratégias financeiras mais complexas sejam executadas de forma viável, impulsionando a inovação e a liquidez em todo o ecossistema.

# Interoperabilidade e Cross-Chain: Conectando o Universo DeFi

O ecossistema blockchain é vasto e fragmentado. Existem diversas redes (Ethereum, Polygon, Avalanche, Solana, etc.), cada uma com seus próprios ativos e dApps. Essa fragmentação cria "ilhas" de liquidez, onde um ativo em uma rede não pode ser facilmente usado em outra. Para os protocolos de empréstimo, isso significa que a liquidez pode estar dispersa e as oportunidades limitadas. A solução para esse desafio é a interoperabilidade e as soluções cross-chain, que buscam conectar essas ilhas.

**Conceito:** A interoperabilidade permite que diferentes blockchains se comuniquem e troquem informações ou ativos de forma segura. É como construir pontes entre cidades que antes eram isoladas por rios intransponíveis.

Essas pontes permitem que pessoas e mercadorias (neste caso, dados e ativos digitais) se movam livremente, criando um mercado muito maior e mais eficiente.

## Chainlink CCIP e LayerZero: Os Arquitetos das Pontes Digitais

Dois dos protocolos mais proeminentes que trabalham para resolver o problema da interoperabilidade são o Chainlink CCIP (Cross-Chain Interoperability Protocol) e o LayerZero.

### Chainlink CCIP

- Infraestrutura robusta e segura
- Rede de nodes descentralizados
- Verifica e retransmite mensagens
- Garante integridade das transações
- Permite envio de dados e tokens entre chains

**Exemplo:** Depositar ativo na Polygon e tomar empréstimo na Ethereum

### LayerZero

- Camada de comunicação leve
- Smart contracts se comunicam diretamente
- Usa oráculos e retransmissores
- Sem intermediário centralizado
- Lógica distribuída por várias blockchains

**Exemplo:** Acessar serviços de qualquer rede suportada

A capacidade de mover ativos e informações entre blockchains é um divisor de águas para os protocolos de empréstimo. Ela não apenas aumenta a liquidez disponível, mas também permite que os usuários otimizem suas estratégias, buscando as melhores taxas e oportunidades em diferentes redes, sem ficarem presos a uma única "ilha" de liquidez.

# O Futuro dos Empréstimos Descentralizados: Tendências e Desafios

O cenário dos protocolos de empréstimo descentralizados está em constante evolução, impulsionado por inovações tecnológicas e uma demanda crescente por serviços financeiros mais acessíveis e eficientes. As tendências que discutimos – Abstração de Contas, Soluções Layer 2 e Interoperabilidade – não são apenas melhorias isoladas; elas são peças de um quebra-cabeça maior que está moldando o futuro do DeFi.

## UX Simplificada

Abstração de Contas torna DeFi acessível

## Adoção em Massa

Mais usuários e produtos sofisticados



## Escalabilidade

Layer 2s reduzem custos e aumentam velocidade

## Interoperabilidade

Cross-chain conecta liquidez global

A combinação dessas tecnologias promete uma experiência de usuário sem precedentes, onde a complexidade do blockchain é abstraída, as transações são rápidas e baratas, e a liquidez flui livremente entre as redes. Imagine um futuro onde você pode usar um aplicativo de empréstimo DeFi com a mesma facilidade de um aplicativo bancário tradicional, mas com a transparência e o controle que só a blockchain pode oferecer. Isso não apenas atrairá mais usuários, mas também permitirá o desenvolvimento de produtos financeiros mais sofisticados e inclusivos.

## Desafios a Superar

### Segurança

Complexidade crescente dos protocolos e interconexão entre redes exigem vigilância constante

### Regulamentação

Governos tentando entender e enquadrar o DeFi criam incertezas

### Educação

Usuários precisam compreender riscos e benefícios para participar com segurança

No entanto, com grandes avanços vêm grandes desafios. A segurança continua sendo uma preocupação primordial, especialmente com a crescente complexidade dos protocolos e a interconexão entre diferentes redes. A regulamentação também é um fator incerto, com governos em todo o mundo tentando entender e enquadrar o DeFi. Além disso, a educação do usuário é fundamental para garantir que as pessoas compreendam os riscos e benefícios de participar desses mercados. O caminho à frente é promissor, mas exige vigilância e inovação contínuas para construir um sistema financeiro verdadeiramente descentralizado e resiliente.

# Comparativo: Optimistic Rollups vs. ZK-Rollups

Para consolidar a compreensão sobre as soluções de escalabilidade Layer 2, que são fundamentais para a viabilidade e adoção em massa dos protocolos de empréstimo, é útil observar suas distinções principais. Ambas visam aliviar a carga da Layer 1, mas empregam mecanismos diferentes para garantir a segurança e a finalidade das transações. A escolha entre elas muitas vezes depende do equilíbrio desejado entre complexidade de implementação, velocidade de finalidade e compatibilidade com o ecossistema Ethereum.

**Analogia:** Pense em duas abordagens para verificar a autenticidade de um documento. Uma (Optimistic) assume que o documento é verdadeiro, mas dá um prazo para que qualquer um prove o contrário. A outra (ZK) exige uma prova matemática irrefutável de que o documento é verdadeiro antes mesmo de ser aceito. Ambas funcionam, mas a segunda oferece uma certeza imediata, embora exija um processo de verificação inicial mais complexo.

<b>Optimistic Rollups</b>	Escalabilidade geral, compatibilidade EVM	Assunção de validade, período de desafio	Arbitrum, Optimism
<b>ZK-Rollups</b>	Escalabilidade de alto desempenho, privacidade	Provas criptográficas de conhecimento zero (ZKP)	zkSync, StarkNet

# Em Prática: Gerenciando Riscos em Protocolos de Empréstimo

A compreensão dos mecanismos de colateralização e liquidação é vital para qualquer um que deseje interagir com protocolos de empréstimo descentralizados. Gerenciar seu Fator de Saúde é como pilotar um avião: você precisa monitorar constantemente os instrumentos para evitar uma queda. Se o mercado se tornar volátil e o valor do seu colateral começar a cair, você tem algumas opções para evitar a liquidação.



## Adicionar Mais Colateral

Aumenta seu Fator de Saúde. É como colocar mais combustível no avião para aumentar sua autonomia.



## Pagar Parte do Empréstimo

Alivia a pressão sobre sua garantia. Isso seria como reduzir o peso da carga do avião.



## Evitar Liquidação

Ignorar o Fator de Saúde e permitir que ele caia para 1 ou menos resultará na liquidação automática de parte do seu colateral.

## Melhores Práticas de Gestão de Risco

### Escolha de Ativos

Alguns ativos são mais voláteis que outros, o que significa que seu Fator de Saúde pode flutuar mais rapidamente. Prefira ativos mais estáveis como colateral.

### Segurança dos Protocolos

A segurança dos smart contracts também é um fator: prefira protocolos auditados e com histórico comprovado.

### Monitoramento Constante

Acompanhar as notícias do mercado e as tendências gerais do setor é tão importante quanto entender a mecânica do protocolo.

### Margem de Segurança

Mantenha sempre um Fator de Saúde bem acima de 1 para ter uma margem de segurança contra volatilidade inesperada.

# Síntese e Próximos Passos

Chegamos ao fim de nossa exploração pelos fascinantes protocolos de empréstimo descentralizados. Vimos como Aave e Compound construíram ecossistemas robustos para crédito sem intermediários, baseados em colateralização, Fator de Saúde e liquidação. Desvendamos a complexidade e o potencial dos Flash Loans, tanto para otimização quanto para exploração. E, finalmente, olhamos para o futuro, compreendendo como a Abstração de Contas, as Soluções Layer 2 e a Interoperabilidade estão pavimentando o caminho para um DeFi mais acessível, eficiente e interconectado.

<b>Fundamentos</b> Supercolateralização é a base da segurança	<b>Monitoramento</b> Fator de Saúde é seu indicador vital	<b>Proteção</b> Liquidação é um mecanismo de segurança
<b>Inovação</b> Flash Loans têm usos legítimos e riscos		<b>Futuro</b> UX e escalabilidade tornam DeFi acessível

- ☐ **Em prática:** Você agora entende que a supercolateralização é a base da segurança, que o Fator de Saúde é seu indicador vital, e que a liquidação é um mecanismo de proteção. Você pode identificar os usos legítimos e os riscos dos Flash Loans e apreciar como as inovações de UX e escalabilidade estão tornando o DeFi mais amigável.

## Próxima Aula

A jornada pelo universo blockchain é contínua. Na **Próxima Aula (Aula 20 – Oráculos Descentralizados: Conectando ao Mundo Real)**, aprofundaremos em como os dados do mundo real chegam à blockchain, um componente essencial para que protocolos de empréstimo e muitos outros dApps possam operar com informações precisas e atualizadas.

## Recursos Adicionais

- **Documentação oficial da Aave e Compound:** Para detalhes técnicos e exemplos de uso.
- **Artigos sobre ERC-4337:** Para entender a implementação e o impacto da Abstração de Contas.
- **Whitepapers de Arbitrum, Optimism, zkSync e StarkNet:** Para aprofundar nas tecnologias Layer 2.
- **Estudos sobre Chainlink CCIP e LayerZero:** Para compreender a interoperabilidade cross-chain.

# Autoavaliação

1

## Questão 1

Qual dos seguintes conceitos é fundamental para garantir a solvência de um empréstimo em um protocolo DeFi, exigindo que o valor depositado seja maior que o valor emprestado?

1. Fator de Saúde
2. Liquidação
3. Supercolateralização
4. Flash Loan

2

## Questão 2

Um Fator de Saúde igual ou inferior a 1 em um protocolo de empréstimo descentralizado geralmente indica que:

1. O empréstimo está supercolateralizado e seguro.
2. O usuário pode solicitar um Flash Loan sem garantia.
3. A posição de empréstimo está em risco de liquidação.
4. O protocolo está operando em uma solução Layer 2.

3

## Questão 3

Qual das seguintes tecnologias visa melhorar a experiência do usuário em dApps, permitindo carteiras de smart contracts com funcionalidades avançadas como recuperação social e pagamentos programados?

1. Optimistic Rollups
2. ZK-Rollups
3. Chainlink CCIP
4. Abstração de Contas (ERC-4337)

4

## Questão 4

Os Flash Loans são caracterizados por:

1. Exigir uma garantia substancial para serem concedidos.
2. Serem empréstimos de longo prazo com taxas de juros fixas.
3. Devem ser tomados e pagos dentro da mesma transação de blockchain.
4. Serem exclusivos para arbitragem e não terem outros casos de uso.

5

## Questão 5 (Dissertativa)

Explique como as soluções de escalabilidade Layer 2 (como Optimistic Rollups e ZK-Rollups) contribuem para a viabilidade e adoção de protocolos de empréstimo descentralizados.

## Gabarito

- c) Supercolateralização
- d) Abstração de Contas (ERC-4337)
- c) A posição de empréstimo está em risco de liquidação.
- c) Devem ser tomados e pagos dentro da mesma transação de blockchain.

**NOTA IMPORTANTE:** As informações regulatórias/legais/técnicas desta aula estão atualizadas até 2025. Consulte sempre fontes oficiais para verificar alterações.