

DePIN: uma narrativa emergente

Janeiro de 2024



Índice

Pontos-chave	2
Visão geral	3
O que é DePIN?	3
Como funciona a tecnologia DePIN	4
DePIN por setores	6
Redes de computação	7
Estudo de caso: Akash Network	7
Redes sem fio	9
Estudo de caso: Helium	10
Armazenamento	12
Estudo de caso: BNB Greenfield	13
Sensores	15
Estudo de caso: Hivemapper	16
Principais temas e desafios	18
Principais temas	18
Desafios	19
Considerações finais	21
Referências	22
Novos relatórios da Binance Research	23
Sobre a Binance Research	24
Recursos	25

1

Pontos-chave

- ◆ Entre as várias narrativas que ganharam força nos últimos meses, o setor de Redes de Infraestrutura Física Descentralizada (“DePIN”) se destacou devido ao seu grande mercado total endereçável e seu amplo potencial.
- ◆ O termo DePIN refere-se a projetos relacionados à infraestrutura que utilizam a tecnologia blockchain e a economia cripto para motivar os indivíduos a alocar seu capital ou recursos não utilizados para criar uma rede mais transparente e verificável, visando uma trajetória de escalabilidade mais eficiente do que sua contraparte centralizada.
- ◆ DePIN é um amplo campo composto por vários setores, cada um desempenhando um papel diferente na viabilização da descentralização da infraestrutura de rede. Neste relatório, abordamos os desenvolvimentos nos campos de redes de computação, redes sem fio, armazenamento e sensores.
- ◆ À medida que o setor continua se desenvolvendo, esperamos uma proliferação de projetos DePIN nos próximos anos. No entanto, a viabilidade e sucesso dos projetos a longo prazo serão determinados por sua aplicabilidade no mundo real e ainda precisam ser testados.

Visão geral

Entre as várias narrativas que ganharam força nos últimos meses, o setor de Redes de Infraestrutura Física Descentralizada (“DePIN”) se destacou. Considera-se que o setor possui um grande potencial de crescimento devido ao seu extenso mercado total endereçável e à sua capacidade de escalabilidade para redes de infraestrutura de maneira descentralizada, por meio de estratégias de crescimento bottom-up. Alguns consideram o setor DePIN como uma mudança de paradigma na distribuição global de recursos, físicos e digitais, e uma abordagem transformadora para fornecer escalabilidade para infraestruturas em larga escala.

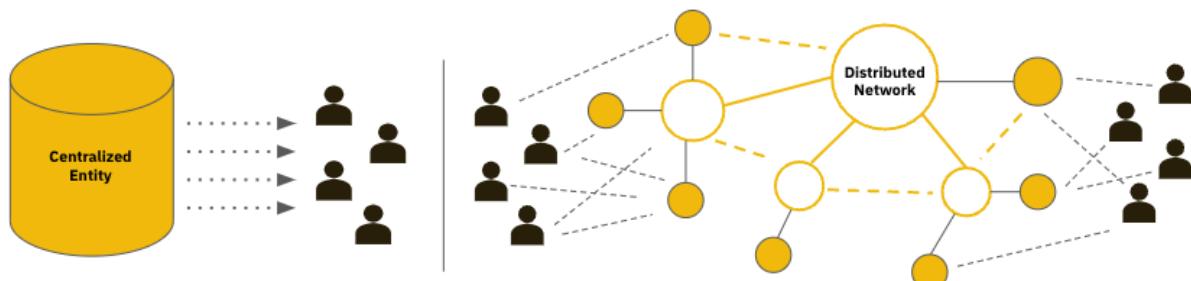
Neste relatório, exploramos essa narrativa emergente. Começamos descrevendo o básico sobre a tecnologia DePIN e como ela funciona. Em seguida, nossa análise faz a transição para uma visão de cima para baixo do setor, fornecendo um mapa do ecossistema e avaliando o cenário considerando vários subsetores. Para concluir, examinamos os desafios enfrentados pela adoção da tecnologia DePIN, identificamos os principais temas do mercado e oferecemos informações sobre as perspectivas futuras do setor.

2.1

O que é DePIN?

O termo DePIN refere-se a projetos de infraestrutura que utilizam a tecnologia blockchain e a economia cripto para motivar os indivíduos a alocar seu capital ou recursos não utilizados para criar uma rede de infraestrutura mais transparente, descentralizada e verificável. Esses projetos podem ser categorizados em redes de recursos físicos ou digitais, cada uma abrangendo vários subsetores. Independentemente de seu foco, esses projetos normalmente operam sob modelos operacionais semelhantes, enfatizando a propriedade coletiva e priorizando os sistemas distribuídos em detrimento das estruturas de mercado centralizadas.

Figura 1: Ilustração conceitual de sistemas centralizados e descentralizados



Fonte: Binance Research

Como funciona a tecnologia DePIN

Geralmente, os projetos DePIN envolvem vários componentes-chave:

1. **Recurso-alvo:** recurso específico que um projeto pretende fornecer aos consumidores. Recursos comuns incluem capacidade de armazenamento e poder computacional.
2. **Hardware:** dispositivos necessários usados pelos colaboradores da rede para coletar dados ou recursos para os produtos e a operação da rede. Dependendo dos tipos de recursos, o custo, o fabricante e o uso desses dispositivos podem variar.
3. **Mecanismo de incentivo:** mecanismo predeterminado que concede tokens aos contribuintes de fornecimento, incentivando-os a contribuir com recursos e oferecer serviços confiáveis. Alguns projetos também podem implementar penalidades para evitar atividades maliciosas.
4. **Contribuintes de fornecimento:** indivíduos ou entidades que fornecem recursos não utilizados ou subutilizados para a rede. Em troca, eles geralmente são recompensados com tokens.
5. **Consumidor:** usuário final que participa da rede para utilizar os serviços fornecidos pelos projetos DePIN.

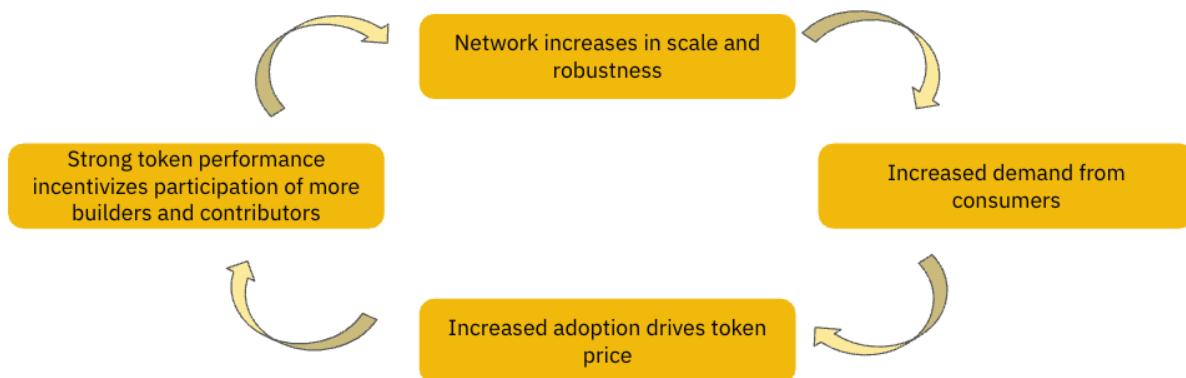
Os projetos DePIN começam identificando o recurso específico que pretendem oferecer. Esses recursos variam muito, abrangendo capacidade de armazenamento, poder computacional, largura de banda, implantação de hotspot, entre outros. O centro das operações desses projetos é um sistema projetado para incentivar contribuições positivas e desencorajar comportamentos prejudiciais. Normalmente, o sistema recompensa contribuições positivas com tokens nativos da rede.

Por exemplo, a Filecoin, um projeto DePIN líder em termos de armazenamento em nuvem, recompensa os provedores de armazenamento com seu token nativo, FIL. Esses provedores geralmente precisam oferecer garantias como medida de segurança. Caso se envolvam em atividades maliciosas ou não forneçam serviços confiáveis, eles enfrentam penalidades como recompensas retidas, corte de garantias ou exclusão da rede. Por outro lado, os consumidores usam os tokens dos projetos para pagar por serviços, como o uso de FIL para comprar armazenamento na Filecoin.

Os contribuintes de fornecimento são uma parte importante dos projetos DePIN, pois as redes dependem deles para fornecer serviços. Na Filecoin, eles são provedores de armazenamento; em projetos como Helium e Hivemapper, eles são indivíduos que

configuram os dispositivos de hardware necessários para fornecer cobertura de redes sem fio (wireless) ou dados de mapeamento.

Figura 2: Os projetos DePIN visam promover um ciclo de auto-reforço capaz de sustentar seu crescimento contínuo



Fonte: Binance Research

Um ciclo de crescimento de auto-reforço contribuirá para o desenvolvimento sustentável de um projeto DePIN. As recompensas de tokens são incentivos úteis para superar os desafios iniciais de fornecimento para os contribuintes. Conforme o tamanho da rede aumenta, a demanda deve aumentar à medida que os consumidores começam a usar os serviços da rede. Considerando que o pagamento por serviços geralmente é feito na forma de tokens da rede, o aumento da adoção deve se traduzir em preços de tokens mais altos, o que incentivaria ainda mais os contribuintes. Com o crescimento concomitante da demanda e da oferta, esse ciclo pode se perpetuar, sustentando o crescimento contínuo dos projetos.

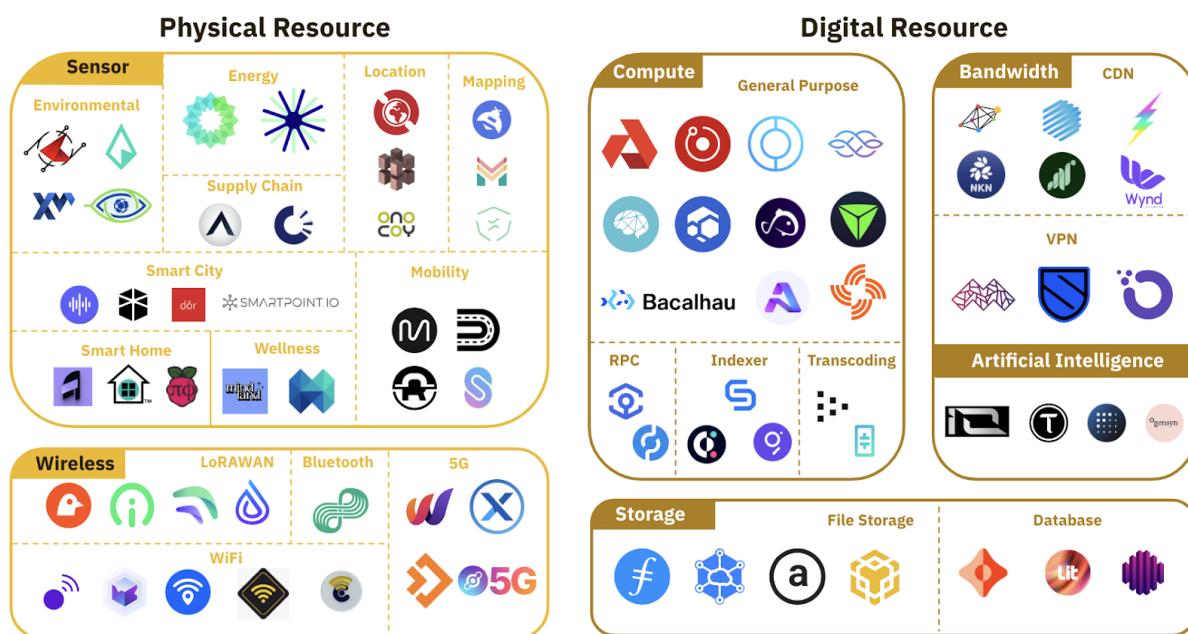
3

DePIN por setores

As origens da tecnologia DePIN remontam há alguns anos, antes mesmo de o termo ser criado formalmente. Isso não é uma surpresa, considerando que os princípios fundamentais de DePIN se alinham estreitamente com o ethos da indústria de criptomoedas. No entanto, o setor inicialmente não atraiu atenção ou tração significativa como agora, prejudicado por fatores como o desenvolvimento imaturo de infraestrutura, conscientização pública limitada e uma base menor de usuários de criptomoedas. Apesar desses desafios, os projetos relacionados à tecnologia DePIN têm se desenvolvido constantemente ao longo dos anos, resultando no cenário diversificado atual do setor, conforme ilustrado na Figura 3 abaixo.

É importante notar que o mapa mostra apenas uma fração dos projetos DePIN. De acordo com dados do DePINscan da IOTeX, existem aproximadamente 160 projetos DePIN registrados.⁽¹⁾ A categorização desses projetos também pode variar com base em como se define um projeto DePIN. Independentemente dessas nuances, o que continua evidente é a expansão e o crescimento contínuo do setor.

Figura 3: Mapa do ecossistema mostrando setores e subsetores de projetos DePIN



Fonte: IOTeX, Binance Research

Conforme ilustrado no mapa do ecossistema acima, o campo da tecnologia DePIN é amplo e composto por vários setores. Cada setor desempenha um papel diferente, permitindo a descentralização da infraestrutura de rede e impulsionando diferentes casos de uso. Nesta seção, examinamos cada um deles com mais detalhes, mostrando como funcionam e destacando estudos de caso relevantes.

Note que a menção de projetos específicos não constitui um endosso ou recomendação da Binance. Os projetos citados são usados apenas para ilustrar casos de uso conceituais.

3.1

Redes de computação

As redes de computação descentralizadas usam recursos de computação distribuídos para realizar tarefas computacionais complexas. Isso pode variar desde a análise de grandes conjuntos de dados até a execução de algoritmos complexos de inteligência artificial (“IA”) ou outras tarefas que exijam poder computacional. Ao conectar sistemas ociosos àqueles que precisam de computação, as redes de computação descentralizadas servem como uma ponte entre a demanda e a oferta de recursos computacionais.

Dada a importância da computação na era digital atual e o surgimento de tecnologias emergentes, como blockchain e IA, houve um aumento na demanda por recursos computacionais. Além disso, o [desenvolvimento da IA](#) levou a uma demanda significativa por esses chips em empresas de computação em nuvem. Isso resultou em longas listas de espera, com tempos de espera que se estendem até quase um ano em alguns casos.⁽²⁾ É aí que entram as redes de computação descentralizadas. Elas fornecem uma alternativa às soluções existentes dominadas por provedores de nuvem centralizados e fabricantes de hardware. Nesse contexto, as redes de computação descentralizadas estão liderando uma mudança de poder dos provedores de nuvem centralizados (por exemplo, Amazon Web Services e Google Cloud) e introduzindo concorrência através de um mercado aberto administrado por vários provedores.

Em geral, as redes de computação descentralizadas funcionam estabelecendo um mercado bilateral que incentiva os fornecedores de poder computacional a fornecer recursos de computação ociosos para aqueles que precisam. Além disso, os preços das redes de computação descentralizadas são competitivos, uma vez que não existem custos adicionais significativos para que os fornecedores ofereçam poder computacional à rede.

Estudo de caso: Akash Network

A Akash Network permite que os usuários implantem sua própria infraestrutura de nuvem ou vendam recursos de nuvem ociosos para terceiros. A Akash se assemelha ao Airbnb para hospedagem de servidores - ela estabeleceu um mercado que permite aos usuários alugar recursos computacionais de outras pessoas com capacidade ociosa. Isso permite que a Akash aproveite o mercado de recursos subutilizados ociosos nos estimados 8,4 milhões de data centers em todo o mundo.⁽³⁾

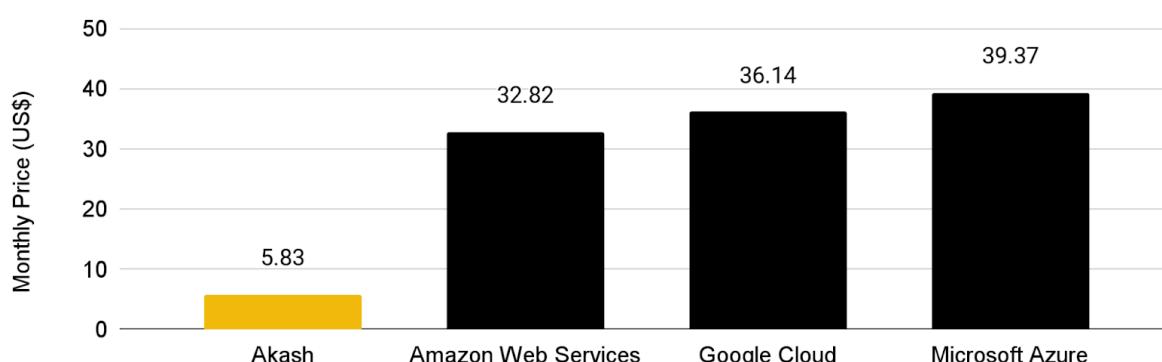
Atualmente, a rede oferece mais de 8,9 mil unidades de processamento central (“CPUs”), 171 unidades de processamento gráfico (“GPUs”), 45 terabytes de memória e mais de 583 terabytes de armazenamento.⁽⁴⁾ Efetivamente, os usuários da Akash podem usar a rede para qualquer função de computação de uso geral.

A Akash atende à demanda por poder computacional em dois mercados importantes, trazendo recursos de computação subutilizados para o mercado de maneira aberta e permissionless:

- ◆ **Chips de alto desempenho:** essenciais para tarefas computacionais complexas, como treinamento de IA, mas possuem oferta limitada no mercado.
- ◆ **Chips para consumidores:** usados para tarefas gerais e onde há uma enorme oferta de capacidade computacional não utilizada.

É importante notar que os preços para usar os serviços da Akash são altamente competitivos e geralmente representam uma fração dos valores cobrados por outros provedores de nuvem centralizados. Um dos principais fatores que contribuem para isso é seu sistema de “leilão reverso”, que permite que os clientes enviem seus preços desejados, promovendo a competição entre os provedores do serviço.

Figura 4: Akash Network tem preços competitivos



Fonte: Cloudmos, 25 de janeiro de 2024

Observação: Preço para 1 CPU, 1 GB de RAM e 1 GB de disco

Conforme análise do nosso [recente relatório](#) sobre a interseção entre IA e criptomoedas, além do crescimento impulsionado por preços competitivos, redes de computação descentralizadas como a Akash também aproveitaram a onda de crescimento da IA e tiveram um aumento na atividade em suas plataformas. As GPUs de alto desempenho são fundamentais em várias aplicações de aprendizado de máquina (machine learning) e IA, e a adoção de grandes modelos de linguagem levou a um aumento na demanda por elas. Os contratos de locação ativos na rede Akash aumentaram ao longo do último ano e mais que triplicaram em comparação com o início de 2023. Cada contrato representa a locação de recursos computacionais.

Figura 5: O número de locações ativas na rede Akash aumentou no 4º trimestre de 2023



Fonte: Cloudmos, 25 de janeiro de 2024

3.2

Redes sem fio

As redes sem fio descentralizadas (“DeWi”) permitem a implantação de redes como 5G, WiFi, redes de longa distância de baixa potência (“LoRaWAN”) e Bluetooth, usando incentivos cripto.

Considerando o capital substancial necessário para construir infraestruturas de rede sem fio (wireless), este campo tem sido dominado por grandes empresas de telecomunicações que possuem a escala e as capacidades financeiras necessárias. Como resultado, a indústria tem sido tradicionalmente controlada por um pequeno número de empresas. As redes DeWi oferecem uma alternativa, onde inúmeras entidades ou indivíduos independentes se coordenam para implementar infraestruturas wireless com o auxílio de incentivos cripto.

Em termos gerais, existem quatro tipos de redes sem fio descentralizadas hoje:

- ◆ **5G móvel:** o 5G oferece altas velocidades de download e baixa latência.
- ◆ **Wi-Fi:** as redes WiFi fornecem conectividade de rede a uma área.
- ◆ **LoRaWAN:** a rede LoRaWAN é amplamente utilizada para comunicação na Internet das Coisas (“IoT”).
- ◆ **Bluetooth:** o Bluetooth possibilita a transmissão de dados em curtas distâncias.

Em termos de mecânica, as redes DeWi normalmente inicializam suas fases iniciais com tokens para incentivar as operadoras a investir e implantar o hardware. Essas recompensas

em tokens oferecem suporte financeiro e um pequeno retorno sobre o investimento para as operadoras, incentivando-as a continuar operando mesmo que a rede ainda não tenha arrecadado taxas suficientes dos usuários. Com o tempo, à medida que a rede cresce e alcança economias de grande escala, uma combinação de custos mais baixos com uma cobertura aprimorada, teoricamente ajudará a atrair mais usuários para a rede, gerando mais receita para as operadoras. O objetivo final é alcançar uma rede autossustentável, onde as taxas geradas pelos usuários possam cobrir as despesas operacionais e quaisquer investimentos adicionais necessários para o crescimento da rede.

Estudo de caso: Helium

A Helium é um projeto global e descentralizado de infraestrutura sem fio que permite a cobertura wireless para dispositivos IoT e celulares habilitados para LoRaWan. Seu principal produto, Helium Hotspot, foi lançado em 2019 e fornece acesso sem fio para dispositivos IoT. Desde então, a Helium também expandiu suas ofertas para incluir a cobertura 5G.

1. Helium IoT Network

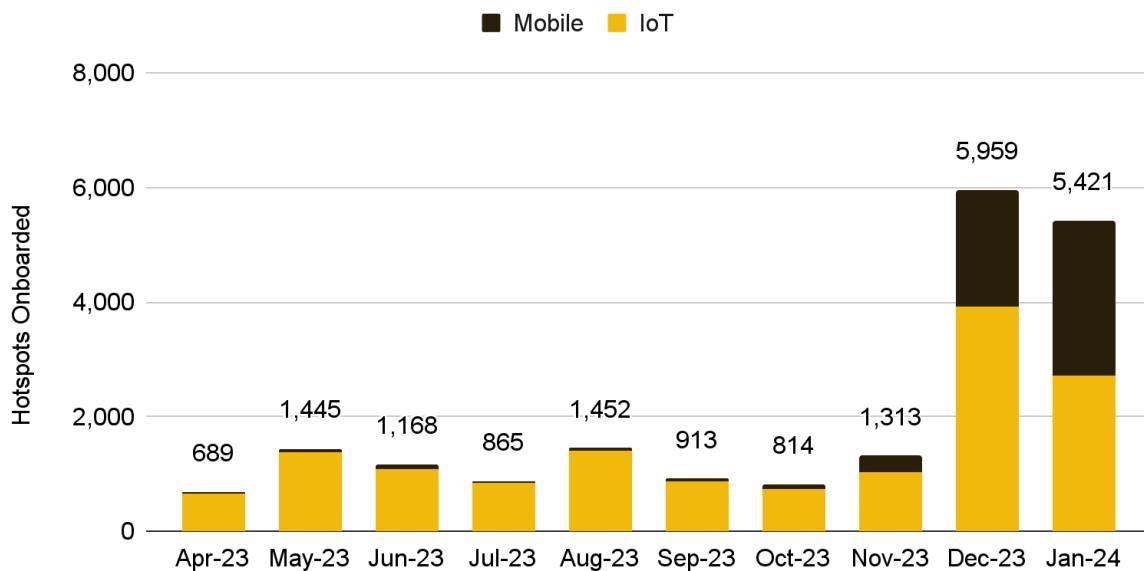
A Helium IoT Network é uma rede descentralizada que usa o protocolo LoRaWAN para fornecer conectividade à internet para dispositivos da "Internet das Coisas" (Internet of Things - IoT). Exemplos de casos de uso incluem ferramentas de diagnóstico automotivo, monitoramento ambiental e monitoramento do uso de energia, entre muitos outros.

2. Helium 5G Network

A rede Helium 5G Network é alimentada por milhares de nodes gerenciados pelos usuários. A Helium prevê que o futuro das redes móveis será uma combinação de operadoras de grande escala e hotspots 5G crowdsourced. Essa previsão é impulsionada pelas expectativas de maior largura de banda e menor latência pelos consumidores, bem como pela necessidade correspondente de redes mais densas com mais nodes, o que aumenta os custos de aquisição de sites.⁽⁵⁾ O modelo crowdsourced da Helium 5G Network elimina os custos de aquisição de sites e permite que os usuários participem do fornecimento de cobertura de alta largura de banda. Para participar da rede, as operadoras interessadas podem comprar um hardware FreedomFi Gateway que lhes permite fornecer cobertura de celular. Os operadores receberão tokens MOBILE em troca.

Após o lançamento do plano de US\$ 20/mês da Helium Mobile, com dados, mensagens e chamadas ilimitadas em todo o país⁽⁶⁾, bem como o aumento nas vendas do smartphone Solana Saga⁽⁷⁾, que vem com uma assinatura gratuita de 30 dias do plano Helium Mobile, a Helium Network testemunhou um aumento de novos hotspots integrados nos últimos meses.

Figura 6: O número de novos hotspots integrados da Helium aumentou nos últimos meses



Fonte: Dune Analytics (@helium-foundation), Binance Research - 25 de janeiro de 2024

O ecossistema da Helium é impulsionado por vários tokens:

- **HNT:** este é o token nativo da Helium e é fundamental para facilitar o uso da rede, pois é queimado para “Data Credits” (“créditos de dados”) que são usados para transferências de dados. Os hosts de pontos de acesso (hotspots) também podem resgatar tokens da rede (como, IOT, MOBILE) por HNT.
- **IOT:** este é o token de protocolo da rede Helium IoT Network e é minerado por Hotspots LoRaWAN através de ambos os procedimentos de transferência de dados, bem como pelo mecanismo Proof of Coverage.
- **MOBILE:** este é o token de protocolo da rede Helium 5G Network e é concedido àqueles que oferecem cobertura sem fio 5G e verificação da Helium Network.

Além disso, os Data Credits (“DC”) são a única forma de pagamento aceita para transmissão de dados na Helium Network e custam US\$ 0,000001. Por exemplo, na IoT Network, os usuários pagam 1 DC para cada pacote de 24 bytes de dados transferidos. À medida que mais dados são transferidos e mais Data Credits são queimados, a sub-rede (por exemplo, IoT Network) ganhará mais tokens HNT, oferecendo recompensas e incentivos pela atividade.

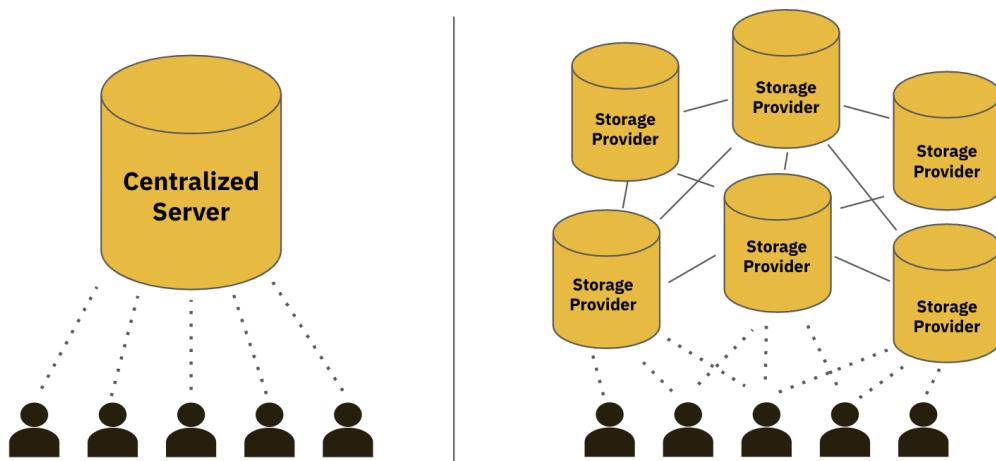
De modo geral, os tokens mencionados acima atuam como tokens de utilidade (utility tokens) para serviços na rede e fornecem incentivos para que as operadoras mantenham e operem a infraestrutura necessária. Desde o seu lançamento, a Helium expandiu a sua rede para mais de 970 mil hotspots, permitindo à Helium fornecer cobertura a inúmeros dispositivos móveis e IoT de maneira descentralizada.

3.3

Armazenamento

Os sistemas de armazenamento descentralizados utilizam um modelo de rede peer-to-peer (“P2P”), onde provedores de armazenamento (“SPs”) ou mineradores alocam recursos computacionais não utilizados e ganham remuneração na forma de tokens nativos do projeto. Ao contrário dos sistemas centralizados, onde uma única entidade governa os dados, o **armazenamento descentralizado criptografa e fragmenta os dados, dispersando-os pela rede**. Esse processo aumenta a acessibilidade e garante a redundância de dados.

Figura 7: Ilustração conceitual de sistemas de armazenamento centralizados e descentralizados



Fonte: Binance Research

A distinção entre armazenamento centralizado e descentralizado depende principalmente de dois fatores: segurança e custo.

Os sistemas de armazenamento centralizados armazenam dados através de uma única autoridade que usa um ou mais servidores, apresentando riscos associados a um ponto único de falha. Isso pode resultar em problemas como violações de dados e potencial paralisação do sistema, colocando em risco os dados do cliente. Além disso, a privacidade dos usuários também corre riscos. O infame “[escândalo de dados do Facebook–Cambridge Analytica](#)” serve como um lembrete marcante desses problemas. Por outro lado, ao dispersar dados em uma rede global de nodes, os sistemas de armazenamento descentralizados reduzem os riscos de segurança e aumentam a resiliência dos dados.

O custo surge como outro fator crítico na comparação. Uma análise publicada em maio de 2023 destacou que o armazenamento descentralizado é, em média, aproximadamente 78% mais barato do que suas contrapartes centralizadas.⁽⁸⁾ Esse diferencial de preço é ainda mais evidente no armazenamento de dados de nível empresarial, onde os custos podem ser até 121x maiores. Essa disparidade pode ser atribuída a fatores como o

significativo investimento de capital necessário para a infraestrutura de armazenamento centralizado e as despesas gerais associadas. Por outro lado, o armazenamento descentralizado aproveita a disponibilidade de recursos computacionais excedentes em todo o mundo. Além disso, embora o mercado de armazenamento centralizado seja oligopolista – com poucos gigantes da tecnologia influenciando os preços – o mercado de armazenamento descentralizado é amplamente impulsionado pelas forças do mercado aberto.

Apesar de suas potenciais brechas de segurança e custos elevados, o armazenamento centralizado ainda se destaca em certas áreas, principalmente em experiência do usuário e maturidade do produto. Esses sistemas geralmente oferecem interfaces mais fáceis de usar para os usuários, complementadas por um conjunto abrangente de produtos que atendem a várias necessidades computacionais, além do armazenamento. A fusão de design simples e soluções abrangentes contribuiu para seu domínio contínuo.

Figura 8: Armazenamento centralizado vs. descentralizado

	Segurança	Privacidade	Custo	Facilidade de uso	Prazo
Centralizado	Menor	Menor	Maior	Fácil	Maior
Descentralizado	Maior	Maior	Menor	Médio - Alto	Menor

Fonte: Binance Research

Estudo de caso: BNB Greenfield

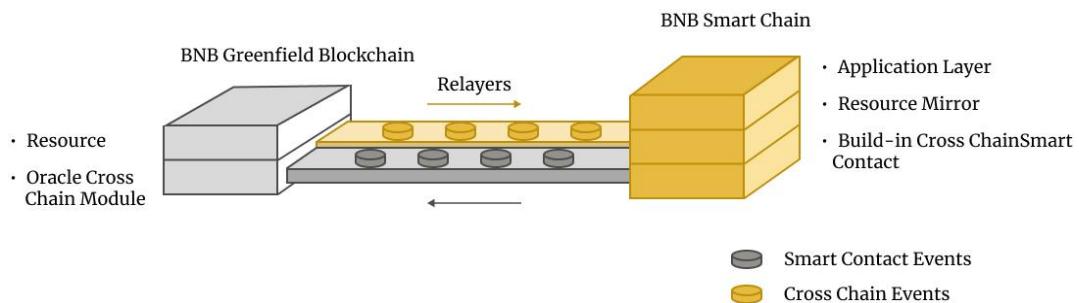
A BNB Greenfield, terceira blockchain no ecossistema da BNB Chain, é uma blockchain centrada em armazenamento suportada por uma série de SPs. Projetada para servir como o armazenamento fundamental tanto para o ecossistema BNB quanto para os endereços compatíveis com EVM, a Greenfield se destaca por sua integração inata com a BNB Chain. Essa integração única permite que ela aproveite o extenso ecossistema DeFi da BNB Chain e sua grande comunidade de desenvolvedores.

A BNB Greenfield opera em uma arquitetura de dual-layer (camada dupla): uma blockchain baseada em PoS protegida por validadores de staking do BNB e uma rede de armazenamento mantida por nodes de armazenamento. O papel dos validadores é armazenar metadados on-chain, validar a disponibilidade de dados e proteger a blockchain Greenfield. Por outro lado, os SPs lidam com o armazenamento real de dados e oferecem diversos serviços de armazenamento.

Uma característica fundamental da BNB Greenfield é sua programabilidade cross-chain, que permite aos usuários integrar seus dados com aplicações financeiras no ecossistema da BSC. A base dessa função de interoperabilidade entre blockchains é a bridge cross-chain nativa, acoplada a um sistema de retransmissão (relayer), que faz a conexão

entre a Greenfield e a BNB Chain. Esses componentes facilitam a interação entre os dois ecossistemas.

Figura 9: Arquitetura cross-chain da BNB Greenfield



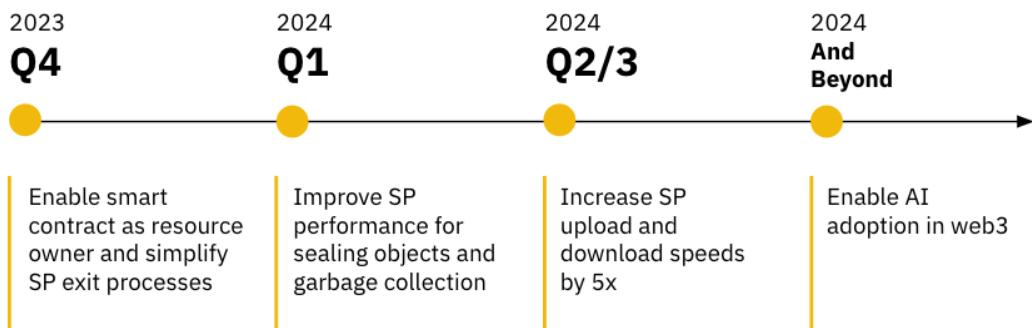
Fonte: BNB Greenfield

Serviços de armazenamento descentralizado, como a BNB Greenfield, têm um amplo espectro de aplicações. Seus casos de uso não se limitam apenas a cenários relacionados à blockchain, mas também incluem uma variedade de aplicações do mundo real. Vejamos alguns exemplos:

- ◆ **Armazenamento de dados de blockchain:** as blockchains de Layer-1 possuem extensos históricos de dados. Esses dados podem ser armazenados de forma eficiente na BNB Greenfield para reduzir a latência na L1 e aprimorar a acessibilidade dos dados. Além disso, a BNB Greenfield fornece uma solução econômica para armazenar dados de transações de Layer-2.
- ◆ **Redes sociais descentralizadas:** a BNB Greenfield pode ser utilizada por redes sociais descentralizadas, permitindo que os criadores mantenham a propriedade sobre seus conteúdos e dados.
- ◆ **Armazenamento pessoal em nuvem:** os usuários podem transferir documentos, imagens e vídeos criptografados entre dispositivos. O acesso a esses arquivos é mantido por meio de chaves privadas pessoais.
- ◆ **Hospedagem de sites:** a BNB Greenfield pode ser utilizada pelos usuários como uma ferramenta para a implementação de sites.

Pensando no futuro, existem vários desenvolvimentos em andamento para a BNB Greenfield, com planos para melhorar a experiência do usuário e promover a utilidade do armazenamento descentralizado. De acordo com o [roadmap](#) publicado recentemente, os usuários podem esperar por um desempenho aprimorado, suporte cross-chain, habilitação da adoção de IA, entre outros.

Figura 10: Roadmap da BNB Greenfield



Fonte: BNB Greenfield, Binance Research

Para obter mais informações sobre as redes de armazenamento descentralizado e a BNB Greenfield, confira nosso relatório “[Explorando o armazenamento descentralizado](#)”.

3.4

Sensores

As redes de sensores descentralizadas facilitam o monitoramento e a captura de dados de diversos ambientes de maneira segura e transparente. Essas redes consistem em grades de dispositivos equipados com sensores capazes de coletar uma variedade de dados, desde o tráfego e as condições climáticas, até o mapa das ruas locais. Ao empregar uma abordagem descentralizada bottom-up (de baixo para cima), as redes de sensores descentralizados aumentam a integridade e a confiabilidade dos dados e reduzem o potencial de manipulação ou censura de dados.

Em um mundo em que uma infinidade de dispositivos ao nosso redor gera dados constantemente, as redes descentralizadas de sensores otimizam a utilização de nossos ambientes abundantes em dados através da coleta desses dados.

Existem vários subsetores dentro deste campo, cada um envolvido na coleta de diferentes tipos de dados:

- ◆ **Ambiental:** monitoramento e análise das condições ambientais, como qualidade do ar, condições climáticas e níveis de água.
- ◆ **Energia:** medição de dados relacionados à energia, como quantidade produzida e consumo.
- ◆ **Localização e mapeamento:** coleta de informações geográficas que podem ser usadas para planejamento urbano, navegação e outros serviços baseados em localização.
- ◆ **Cadeia de suprimento (supply chain):** coleta e verificação de informações como alegações de sustentabilidade e fontes de materiais de produção, visando aumentar a transparência das cadeias de suprimentos.

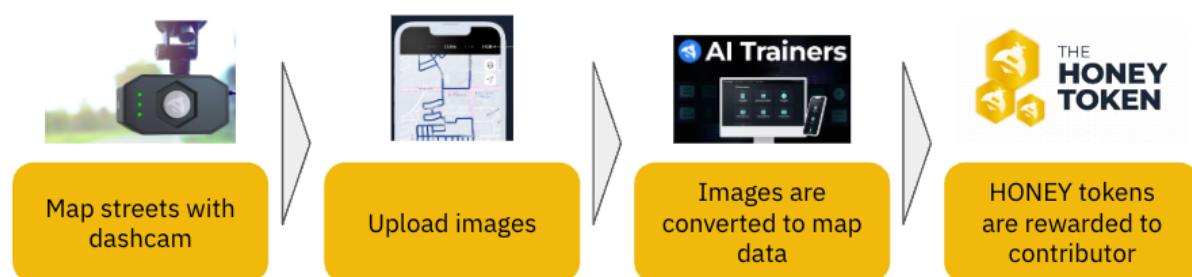
- ◆ **Ambientes inteligentes:** monitoramento de dados como padrões de tráfego, níveis de poluição ou tráfego de pedestres.
- ◆ **Mobilidade:** coleta de dados relacionados ao tráfego ou aos veículos.

Estudo de caso: Hivemapper

O Hivemapper está construindo uma rede global de mapeamento descentralizado que coleta dados atualizados e de alta resolução de maneira permissionless. O projeto conta com uma comunidade de colaboradores para coletar imagens em 4K das ruas com câmeras veiculares. São vários colaboradores desde motoristas de aplicativo a entregadores parceiros e entusiastas. Além disso, um grupo de indivíduos chamados de “AI trainers” (instrutores de IA) trabalha com o mecanismo Map AI do Hivemapper para analisar as imagens e transformá-las em informações valiosas que os clientes precisam.

Os tokens HONEY nativos da rede são usados como pagamento pelo consumo de dados por consumidores de dados de mapas (por exemplo, empresas). Os colaboradores também são recompensados com tokens HONEY por seus serviços, incentivando-os a contribuir com a escalabilidade da rede. O colaborador efetivamente compartilha o valor criado pela demanda por dados de mapeamento.

Figura 11: Ilustração de como os colaboradores participam do Hivemapper

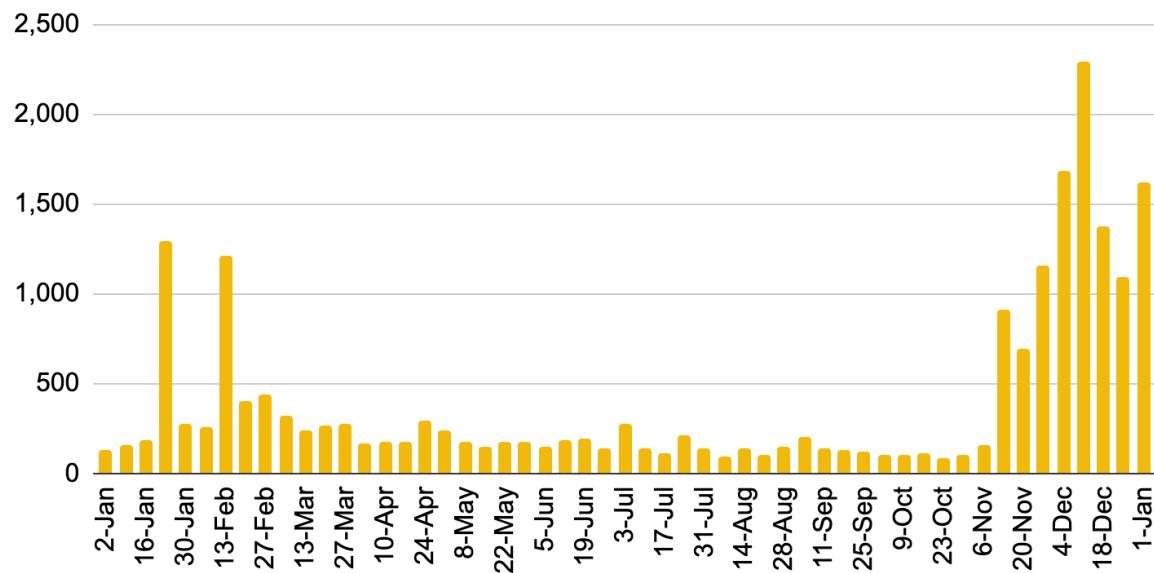


Fonte: Hivemapper, Binance Research

Atualmente, o Hivemapper tem uma cobertura de mais de 1.920 regiões, com estradas mapeadas em todos os continentes, exceto na Antártida. Especificamente, são mais de 112 milhões de quilômetros de estradas mapeadas, incluindo mais de 7,2 milhões de quilômetros de estradas únicas. A proporção de quilômetros totais de estradas para quilômetros de estradas únicas indica a frequência de cobertura e se traduz em uma precisão maior devido à coleta repetida de dados. O Hivemapper afirma que a rede vê um local 24 a 100 vezes mais frequentemente do que outros serviços como o Google Street View.⁽⁹⁾

A ampla cobertura do Hivemapper foi possível graças a uma rede global de 38,5 mil colaboradores em diferentes países.⁽¹⁰⁾ Semelhante às tendências de outros projetos DePIN, também observamos um aumento na atividade no Hivemapper nos últimos meses. Por exemplo, recentemente houve um aumento no número de novos colaboradores semanais.

Figura 12: O número de novos colaboradores semanais aumentou nos últimos meses



Fonte: Dune Analytics (@murathan), 17 de janeiro de 2024

A oportunidade para o mercado de mapas digitais é enorme - estima-se que seja um mercado de US\$ 18,3 bilhões em 2023 e espera-se que atinja US\$ 73,1 bilhões até 2033.⁽¹¹⁾ Embora seja provável que grandes empresas de tecnologia como Google e Apple continuem sendo dominantes, considerando sua escala e alcance onipresente, o Hivemapper oferece uma alternativa que aproveita os recursos de crowdsourcing para fornecer dados mais precisos por meio da coleta frequente de dados.

Ao fornecer mapas atualizados, o Hivemapper também possibilita novos casos de uso que não eram possíveis com as soluções existentes. Isso varia desde o uso do Hivemapper para acessar novos dados recentes sobre condições exteriores de residências para empresas de seguros residenciais, até obter informações atualizadas sobre estradas e consciência de zonas de construção para desenvolvedores de veículos autônomos. O recurso [Bursts](#) do Hivemapper também permite que os consumidores de dados de mapa solicitem novos dados sob demanda, aumentando ainda mais a utilidade da rede.

Principais temas e desafios

Nesta seção, exploramos possíveis trajetórias futuras para projetos DePIN e discutimos alguns dos desafios que eles devem superar para alcançar uma adoção mais ampla.

4.1

Principais temas

Pensando no futuro, esperamos vários desenvolvimentos que merecem ser acompanhados.

- ◆ **Coexistência de projetos DePIN e empresas tradicionais de infraestrutura:** é improvável que a tecnologia DePIN substitua as redes tradicionais no curto prazo, considerando que estas possuem recursos de capital significativos e uma infraestrutura estabelecida. No entanto, considerando a capacidade de viabilizar uma economia de compartilhamento impulsionada por recursos ociosos e de permitir uma cobertura last mile em casos onde pode não ser financeiramente viável para empresas tradicionais, a tecnologia DePIN oferece uma solução viável que complementa o cenário atual. Sendo assim, um cenário mais provável é aquele em que as redes DePIN coexistem com as empresas tradicionais de infraestrutura, complementando qualquer cobertura last mile e fornecendo uma solução que permite que entidades menores ou indivíduos participem no desenvolvimento da infraestrutura.
- ◆ **DePIN impulsionando os front-ends da Web2:** é inegável que a interação direta com a tecnologia DePIN pode ser tecnicamente muito complexa para o público em geral e provavelmente é um fator que contribui para o ritmo relativamente lento de adoção em comparação com os serviços de Web2 existentes. Além do foco na melhoria das experiências e interfaces do usuário, também espera-se que os projetos DePIN trabalhem em conjunto com organizações tradicionais ou empresas da Web2 para expandir seu alcance. Na prática, os usuários podem interagir com uma interface (front-end) de Web2, sem saber que o back-end subjacente utiliza as tecnologias DePIN e blockchain. Isso pode reduzir a curva de aprendizado acentuada e os riscos percebidos associados às criptomoedas, tornando o uso de produtos DePIN tão fáceis de usar quanto os da Web2, mas com as vantagens adicionais de eficiência de custos e transparência.
- ◆ **Maior utilidade de token e composibilidade:** a maioria dos tokens DePIN serve principalmente como meio de pagamento para acessar os serviços do respectivo projeto. Embora isso forneça utilidade, um dos aspectos mais atraentes da tecnologia blockchain é sua capacidade de composibilidade dentro do ecossistema on-chain mais amplo, especialmente no setor DeFi. A capacidade dos usuários de

obter rendimentos adicionais ou explorar diversos casos de uso com os tokens que ganharam pode aumentar ainda mais a atratividade de projetos DePIN.

Exemplos notáveis que ilustram esse potencial são a Filecoin Virtual Machine da Filecoin e a integração inerente da BNB GreenField à BNB Chain. Esses projetos vão além da utilidade básica dos tokens FIL e BNB apenas para armazenamento de dados, oferecendo aos usuários mais oportunidades para utilizar seus tokens em um ecossistema mais amplo. Mesmo que seja cedo para esses casos de uso expandidos, eles indicam uma potencial direção futura que pode impulsionar o crescimento e a popularidade dos projetos DePIN.

4.2

Desafios

Os projetos DePIN, apesar de seus sistemas transparentes e verificáveis, enfrentam desafios que impactam sua adoção em massa.

- ◆ **A volatilidade dos preços afeta a dinâmica de oferta e demanda:** a volatilidade inerente dos tokens pode desencorajar alguns a participar de projetos DePIN. Dado que os contribuintes do lado da oferta recebem compensação na forma de tokens nativos do projeto, as flutuações de preço introduzem elementos de incerteza que podem afetar sua lucratividade. Embora as estratégias de hedge tenham potencial de mitigar esse problema, isso pode não ser viável para os participantes menos experientes da rede ou para tokens com menor capitalização de mercado.

Isso também afeta o lado da demanda na equação, considerando que os tokens são usados para pagar por serviços de rede. Um rápido aumento nos preços dos tokens, sem um ajuste correspondente nos preços dos serviços, poderia desencorajar potenciais usuários. Portanto, uma economia de token (tokenomics) e um modelo operacional bem projetados serão essenciais para contribuir com a redução da volatilidade dos preços.

- ◆ **Os usuários são principalmente impulsionados pelo lucro:** apesar da clara proposta de valor dos projetos DePIN, o desempenho de seus tokens nativos ainda desempenha um papel crucial na atração e retenção de usuários. Quando os preços dos tokens estão em trajetória ascendente, geralmente é mais fácil atrair mais usuários interessados em participar do movimento de alta. Por outro lado, durante uma tendência de baixa (bear market), a queda dos preços e da lucratividade dos tokens pode fazer com que os participantes da rede deixem o projeto. Esta situação pode ser especialmente desafiadora para tokens com capitalização de mercado menor e liquidez mais baixa, potencialmente resultando em um ciclo vicioso de queda.

Superar esse desafio não é uma tarefa fácil, mas projetos que conseguem fornecer serviços de valor e adequar produto e mercado atrairão um público mais amplo e não apenas usuários impulsionados pelo lucro.

- ◆ **Falta de conscientização do público:** a conscientização é crucial para a adoção de produtos DePIN. Embora esses projetos normalmente ofereçam serviços mais transparentes e, às vezes, mais econômicos do que as alternativas centralizadas, eles não são muito conhecidos fora do setor cripto. Essa conscientização limitada pode ser atribuída à falta de familiaridade da população em geral com a tecnologia blockchain e à complexidade dos ativos digitais. Como resultado, atualmente apenas um pequeno segmento da população aprecia os méritos desses serviços descentralizados.

5

Considerações finais

Os projetos DePIN aproveitam um sistema distribuído e transparente para melhorar a escalabilidade e eficiência das infraestruturas. Essa abordagem se alinha aos princípios do setor cripto. Utilizando a economia de tokens, os projetos DePIN arrecadam recursos (crowdsource) como capacidade de armazenamento e poder computacional, eliminando a necessidade de grandes investimentos iniciais de capital. Seu potencial de aplicação em diversos setores sinaliza um mercado endereçável enorme.

No entanto, ainda há muitos desafios para alcançar uma adoção generalizada. No curto prazo, a substituição total dos sistemas centralizados é improvável, e provavelmente veremos um meio termo onde os projetos DePIN e os provedores de infraestrutura tradicionais coexistem. Pensando no futuro, uma experiência de usuário aprimorada e a expansão dos casos de uso on-chain para tokens DePIN são as principais tendências a serem monitoradas. Esperamos um aumento no número de projetos DePIN à medida que o setor cresce, porém a sua viabilidade e sucesso a longo prazo dependem da aplicabilidade no mundo real e eles ainda precisam ser amplamente testados na prática.

Referências

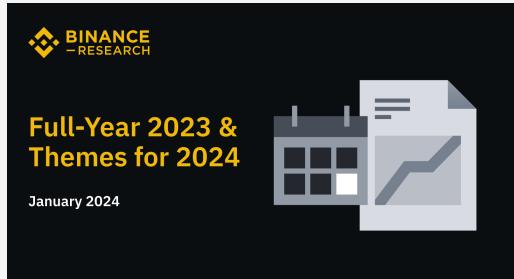
1. <https://depinscan.io/>
2. <https://www.nytimes.com/2023/08/16/technology/ai-gpu-chips-shortage.html>
3. <https://docs.akash.network/>
4. <https://deploy.cloudmos.io/providers>
5. <https://docs.helium.com/mobile/5g-on-helium>
6. <https://blog.hellohelium.com/nationwide/>
7. <https://www.coindesk.com/markets/2023/12/14/sales-of-solana-phone-surge-as-traders-chase-bonk-arbitrage/>
8. <https://www.coingecko.com/research/publications/centralized-decentralized-storage-cost>
9. <https://hivemapper.com/blog/celebrating-the-hivemapper-networks-first-year/>
10. <https://hivemapper.com/explorer>
11. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/digital-map-market>

Novos relatórios da Binance Research



Estado das criptomoedas (4º trimestre): pulso do mercado

Uma compilação dos principais gráficos e análises sobre o mercado



Relatório completo de 2023 e temas para 2024

Uma revisão de 2023 focada no setor cripto



IA x Criptomoedas: últimos dados e desenvolvimentos

Explorando a interseção entre IA e cripto



Insights mensais do mercado - Janeiro de 2024

Um resumo dos desenvolvimentos mais importantes do mercado, gráficos interessantes e próximos eventos

Sobre a Binance Research

Binance Research é o departamento de pesquisas da Binance, a maior corretora de criptomoedas do mundo. A equipe está empenhada em fornecer análises objetivas, independentes e abrangentes e visa ser o principal nome do mundo cripto. Nossos analistas publicam regularmente artigos perspicazes sobre tópicos que incluem, entre outros, o ecossistema cripto, tecnologias blockchain e as últimas tendências do mercado.



Jie Xuan Chua, CFA

Pesquisador Macro

Jie Xuan (“JX”) trabalha para a Binance como Pesquisador Macro. Antes de ingressar na Binance, ele trabalhou como Especialista em Investimentos Globais na J.P. Morgan e teve experiências anteriores em Pesquisa de Ações em várias instituições financeiras. JX possui certificação CFA. Ele está envolvido no setor de criptomoedas desde 2017.



Brian Chen

Estagiário de Pesquisa Macro

Atualmente, Brian está trabalhando para a Binance como estagiário de Pesquisa Macro. Antes de ingressar na Binance, ele trabalhou como pesquisador DeFi em uma startup de serviços financeiros e em uma organização de educação sobre Web3. Ele é Mestre em Finanças pela University of California, Irvine (“UCI”) e atua no setor de criptomoedas desde 2021.

Recursos



Leia mais [aqui](#)



Compartilhe seu feedback [aqui](#)

Divulgação geral: este material é preparado pela Binance Research e não deve ser considerado como uma previsão ou conselho de investimento e não é uma recomendação, oferta ou solicitação para compra ou venda de quaisquer valores mobiliários, títulos, criptomoedas, ou adoção de qualquer estratégia de investimento. O uso da terminologia e as opiniões expressas visam promover o entendimento e o desenvolvimento responsável do setor e não devem ser interpretados como opiniões legais definitivas ou da Binance. As opiniões expressas são referentes à data indicada acima e são as opiniões do escritor, que podem mudar conforme a variação das condições. As informações e opiniões contidas neste material são derivadas de diferentes fontes proprietárias e não proprietárias, consideradas confiáveis pela Binance Research, não são necessariamente abrangentes e não é possível garantir sua precisão. Sendo assim, não há nenhuma garantia de precisão ou confiabilidade e a Binance não se responsabiliza de nenhuma forma por erros e omissões (incluindo a responsabilidade de qualquer pessoa por motivo de negligência). Este material pode conter informações "prospectivas" que não são de natureza puramente histórica. Essas informações podem incluir, entre outras coisas, projeções e previsões. Não há garantia de que quaisquer previsões feitas venham a ocorrer. A decisão de confiar nas informações contidas neste material é de exclusiva responsabilidade do leitor. Este material destina-se apenas a fins informativos e não constitui um conselho de investimento, nem uma oferta ou solicitação de compra ou venda de quaisquer valores mobiliários, títulos, criptomoedas ou qualquer estratégia de investimento. Nenhum valor mobiliário ou criptomoeda será oferecido ou vendido a qualquer pessoa em qualquer jurisdição na qual tal oferta, solicitação, compra ou venda seja ilegal de acordo com as leis da respectiva jurisdição. Investimentos envolvem riscos.