

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO ESCOLA DE
BELAS ARTES CURSO DE COMUNICAÇÃO VISUAL - DESIGN

Carlos Filipe Quintella Uchôa

NFTs: A nova fronteira entre propriedade intelectual e direitos autorais.

Rio de Janeiro

Março de 2023

Carlos Filipe Quintella Uchôa

NFTs: A nova fronteira entre propriedade intelectual e direitos autorais.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola de Belas Artes da Universidade Federal
do Rio de Janeiro, como requisito necessário à
obtenção do grau de bacharel em Comunicação
Visual – Design.



Carlos de Azambuja Rodrigues (orientador)
CVD/EBA/Universidade Federal do Rio de Janeiro



Elizabeth Motta Jacob (membro da banca)
CVD/EBA/Universidade Federal do Rio de Janeiro



Luiz Antonio de Saboya (membro da banca)
ESDI/Universidade do Estado do Rio de Janeiro

CIP - Catalogação na Publicação

U19n Uchoa, Carlos Filipe Quintella
NFTs: a nova fronteira entre propriedade
intelectual e direitos autorais. / Carlos Filipe
Quintella Uchoa. -- Rio de Janeiro, 2023.
56 f.

Orientador: Carlos de Azambuja Rodrigues.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Comunicação Visual Design,
2023.

1. Propriedade intelectual. 2. Non-Fungible
Tokens. 3. Cartas. 4. Colecionável. 5. Direitos
autorais. I. Rodrigues, Carlos de Azambuja, orient.
II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

DEDICATÓRIA

Para minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, minha avó que me deram todo suporte. Meu orientador Carlos Azambuja e meus professores da Escola de Belas Artes. E principalmente à minha irmã que me ajudou muito em todo processo.

RESUMO

Os *Non-Fungible Tokens* (NFTs) são tokens digitais que possuem propriedades únicas, destacando-se no mercado digital moderno. Estes tokens permitem a criação de propriedade intelectual e são usados principalmente para criar, comprar ou vender arte digital, jogos, música e outras formas de conteúdos digitais. Ao possuir um token, o proprietário é dono de um ativo valioso que não pode ser duplicado ou replicado, tornando-o único. Este trabalho busca explorar a usabilidade dos NFTs como forma de propriedade intelectual, examinando seus usos, vantagens, desvantagens, aplicabilidade e oportunidades de crescimento. O trabalho também investigará as leis e regulamentações relevantes, a fim de estabelecer o quadro legal para o uso destes tokens. Por fim, a investigação tentará responder à questão central: "Os NFTs são realmente uma forma viável de propriedade intelectual?".

Palavras-Chave: *Non-Fungible Tokens*, NFTs, *Blockchain*, Criptomoedas, Propriedade Intelectual, Mercado Digital, Arte Digital, Jogos, Música.

ABSTRACT

The Non-Fungible Tokens (NFTs) are digital tokens that have unique properties, standing out in the modern digital market. These tokens allow for the creation of intellectual property and are mainly used to create, buy or sell digital art, games, music and other forms of digital content. By owning a token, the owner is the owner of a valuable asset that cannot be duplicated or replicated, making it unique. This work seeks to explore the usability of NFTs as a form of intellectual property, examining its uses, advantages, disadvantages, applicability and growth opportunities. The work will also investigate relevant laws and regulations in order to establish the legal framework for the use of these tokens. Finally, the investigation will try to answer the central question: "Are NFTs really a viable form of intellectual property?".

Keywords: Non-Fungible Tokens, NFTs, Blockchain, Cryptocurrencies, Intellectual Property, Digital Market, Digital Art, Games, Music.

SIGLAS

EOS - Ethereum Operating System

BSC - Binance Smart Chain

NFT - Non-Fungible Token

IPFS - InterPlanetary File System

ETH - Ether

OMC - Organização Mundial do Comércio

Sumário

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introdução | 1 |
| 1.1 | Tema | 1 |
| 1.2 | Justificativa | 1 |
| 1.3 | Objetivos | 2 |
| 1.4 | Metodologia | 3 |
| 1.5 | Descrição | 3 |
| 2 | Características e funcionamento dos NFTs | 4 |
| 2.1 | Criptomoedas | 4 |
| 2.2 | <i>Blockchain</i> | 5 |
| 2.2.1 | Rede Bitcoin | 6 |
| 2.2.2 | Rede Ethereum | 7 |
| 2.3 | <i>Smart Contracts</i> | 8 |
| 2.4 | Tecnologia NFT | 9 |
| 2.5 | IPFS (InterPlanetary File System) | 10 |
| 2.5.1 | Relação entre IPFS e NFTs | 12 |
| 2.6 | Tangibilidade e usabilidade | 13 |
| 2.7 | Variedade | 17 |
| 2.7.1 | Controvérsias | 17 |
| 3 | Aplicações e impactos dos NFTs | 22 |
| 3.1 | Aplicação Real | 22 |
| 3.1.1 | Cryptokitties | 22 |
| 3.1.2 | Axie Infinity | 26 |
| 3.1.3 | Obras de Arte e Música | 29 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.2 | Ghostchains | 32 |
| 3.3 | Adazul Wild NFT Collection | 35 |
| 3.4 | Artigos sobre NFTs | 39 |
| 3.5 | Direitos Autorais | 40 |
| 3.6 | Violação de Direitos Autorais | 42 |
| 4 | Perspectivas futuras dos NFTs | 43 |
| 4.1 | Aplicação Hipotética | 43 |
| 4.1.1 | Eleições | 43 |
| 4.1.2 | Estrutura | 45 |
| 4.1.3 | Confiabilidade | 45 |
| 4.1.4 | Conclusão | 46 |
| 4.2 | Vantagens e Desvantagens | 47 |
| 4.3 | Vantagens | 47 |
| 4.4 | Desvantagens | 48 |
| 4.5 | O futuro dos NFTs | 48 |
| 4.5.1 | No Brasil | 49 |
| | Bibliografia | 51 |

Lista de Figuras

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Visualização simplificada de uma cadeia <i>blockchain</i> . <i>Blockchain</i> . Extraído de [1] | 5 |
| 2.2 | Visualização de uma rede centralizada vs. descentralizada. <i>Centralized vs. Decentralized</i> . Extraído de [1] | 7 |
| 2.3 | Exemplo de execução de contrato inteligente. <i>Smart contract</i> | 9 |
| 2.4 | ”Everydays: The First 5000 Days”: obra de arte digital criada pelo artista Beeple. Ela foi vendida por 69 milhões de dólares em um leilão de NFT em março de 2021, tornando-se uma das obras de arte mais valiosas vendidas na internet. <i>Everydays: The First 5000 Days</i> | 14 |
| 2.5 | ”The Merge” por Pak vendido por \$91.8 milhões via Nifty Gateway. <i>The Merge</i> . [2] | 14 |
| 2.6 | ”M4A1 Tactical — Wolves #877” à venda na pela produtora de jogos Ubisoft por aproximadamente \$12 dólares via Rarible. <i>M4A1 Tactical — Wolves</i> | 15 |
| 2.7 | ”Cryptopunk #5822 é um NFT raro da coleção de 10.000 cryptopunks, sendo um dos apenas nove aliens. Valorizado por sua forma alienígena, ele usa uma bandana azul. <i>Cryptopunk #5822</i> | 16 |
| 2.8 | ”Alguns dos NFTs da banda Kings of Leon, com todas as vendas esgotadas pela plataforma YellowHeart.” | 16 |
| 3.1 | ”Dois exemplos de Cryptokitties, abaixo das imagens, são descritas a Geração e uma característica” | 23 |
| 3.2 | ”Loja online onde são vendidos Cryptokitties” | 25 |
| 3.3 | ”Exemplo de batalha entre axes” | 28 |
| 3.4 | ”Loja online onde são vendidos Axes” | 28 |

| | | |
|------|---|----|
| 3.5 | ”três dos NFTs de Paris Hilton com a venda esgotada pela plataforma NiftyGateway.[3]” | 30 |
| 3.6 | ”Legenda do que significa cada elemento na carta NFT Ghostchains.” | 33 |
| 3.7 | ”Coleção completa de Ghostchains.” | 35 |
| 3.8 | ”Status de extinção de acordo com a lista mundial de animais ameaçados de extinção.”[4] | 35 |
| 3.9 | ”Legenda dos elementos da carta.” | 36 |
| 3.10 | ”Protótipos da coleção.” | 37 |
| 3.11 | ”Exemplos de NFTs mais raros da coleção. Extintos.” | 38 |

Capítulo 1

Introdução

1.1 Tema

A propriedade intelectual, também conhecida como IP, é uma forma cada vez mais popular de criar, comprar e vender bens digitais. Estes bens podem variar desde obras de arte, jogos, música e outros produtos digitais. *Non-Fungible Tokens* (NFTs) são *tokens* digitais baseados em *blockchain* que permitem a criação de propriedade intelectual de forma segura e eficaz. Neste trabalho, serão explorados os usos, vantagens, desvantagens e oportunidades de crescimento dos NFTs como forma de propriedade intelectual, bem como questões relacionadas às leis e regulamentações aplicáveis. Por último, será investigado se os NFTs realmente podem ser usados como forma viável de propriedade intelectual.

1.2 Justificativa

A análise dos NFTs se mostra extremamente relevante para o campo da produção de imagens artísticas e, portanto, sua adequação e importância como uma contribuição ao campo da Comunicação Visual enquanto mercado de trabalho e atividade profissional é indiscutível. Com a popularização dos NFTs, é possível criar mercados digitais para bens culturais, o que inclui obras de arte, música, vídeos, fotografias e outras criações intelectuais. A posse de um NFT pode garantir a autenticidade e propriedade da obra, gerando um aumento significativo em seu valor. Dessa forma, a criação de mercados digitais para NFTs pode levar a novos modelos de negócios

e oportunidades de investimento, beneficiando tanto os artistas quanto os compradores. Portanto, o estudo dos NFTs no campo da Comunicação Visual é uma contribuição valiosa para entender como as tecnologias podem impulsionar o mercado de produção artística e criar novas possibilidades de investimento e trabalho para profissionais da área.

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar e explicar o conceito de NFTs, suas características, aplicações e tendências no mercado. Além disso, serão abordadas as implicações jurídicas, tecnológicas e culturais deste novo tipo de ativo digital, e analisaremos o impacto que NFTs podem ter na economia, na arte e nas indústrias criativas. Nesse sentido, os objetivos específicos são:

1. Analisar a evolução e o impacto dos NFTs no mundo digital e no mercado de arte e colecionáveis.;
2. Discutir as vantagens e desvantagens dos NFTs, incluindo questões como segurança, propriedade, privacidade e regulamentação;
3. Explorar o uso de NFTs em aplicações como jogos, plataformas sociais, meios de pagamento e outras áreas do mundo digital;
4. Estudar a relação entre NFTs e *blockchain*, incluindo a tecnologia subjacente, sua aplicabilidade e a forma como é utilizada para validar e registrar a propriedade de NFTs;
5. Examinar as tendências atuais e futuras dos NFTs, incluindo seu crescimento, diversificação e potencial de impacto na sociedade e economia;
6. Investigar as questões éticas e sociais envolvidas na criação e uso de NFTs, incluindo questões de direitos autorais, privacidade e direitos humanos;

1.4 Metodologia

A metodologia utilizada foi a pesquisa baseada em fontes secundárias, incluindo artigos científicos, livros, sites da internet e conversas com usuários das redes de NFTs. A informação coletada foi sistematizada, analisada e utilizada para criar o trabalho, que tem como objetivo fornecer uma visão geral sobre o tema NFTs, seus aspectos técnicos, legais e sociais, bem como explorar suas aplicações e possíveis utilidades para a sociedade.

1.5 Descrição

O presente capítulo apresenta o contexto do surgimento dos NFTs e sua importância na atualidade.

O Capítulo 2 detalha os conceitos básicos, as características e funcionamento dos NFTs, incluindo as tecnologias subjacentes que os tornam possíveis, bem como suas diferenças em relação às criptomoedas convencionais.

O Capítulo 3 apresenta exemplos de aplicações dos NFTs em diversos setores, incluindo a arte, o entretenimento e o esporte, bem como seus impactos econômicos e sociais. Aqui também são discutidos aspectos regulatórios e legais relacionados aos NFTs.

Por fim, o Capítulo 4 apresenta as tendências e perspectivas futuras dos NFTs, incluindo as possibilidades de evolução e novos usos, bem como os desafios e oportunidades para seu desenvolvimento. Aqui também são discutidas questões relacionadas à segurança, privacidade e escalabilidade dos NFTs.

Capítulo 2

Características e funcionamento dos NFTs

Este capítulo aborda as características e funcionamento dos NFTs e uma breve introdução ao ecossistema das Criptomoedas, *Blockchain* e *Smart Contracts*. São as tecnologias que tornam os NFTs possíveis, assim como suas diferenças em relação às criptomoedas convencionais. O capítulo também discute questões relacionadas à propriedade, registro e transferência de NFTs.

2.1 Criptomoedas

As criptomoedas são moedas digitais que funcionam de maneira semelhante a moedas como o dólar ou o real, mas só existem na forma virtual. Como qualquer outra moeda, elas são usadas como meio de troca, unidade de medida e reserva de valor. A invenção das criptomoedas começou com o Bitcoin, que surgiu com a ideia dos *cypherpunks*, que defendiam a utilização da criptografia para mudar questões sociais e políticas.

A instabilidade do sistema financeiro global, a recente crise de 2008, a interferência governamental, a falta de privacidade financeira e o desenvolvimento da internet também levaram à criação das criptomoedas. O Bitcoin é resultado de décadas de pesquisa anônima e representa uma grande inovação na computação, graças à combinação de anos de pesquisa em moedas criptográficas e décadas em criptografia.

Criptomoedas foram criadas como uma alternativa descentralizada à centralização do Estado, utilizando a tecnologia *blockchain*. Como resultado da desintermediação, as taxas de transação são geralmente menores do que as cobradas por operadores de sistemas de pagamento convencionais. A criptografia e a rede *peer-to-peer* compartilhando um banco de dados permitiram o surgimento do Bitcoin e das criptomoedas inovadoras. Essa rede *peer-to-peer* permite transações de valor sem a necessidade de participação de instituições financeiras, tornando o sistema confiável sem a necessidade de um intermediário de confiança.

A tecnologia *blockchain*, apesar de estar intrinsecamente associada ao Bitcoin, é aplicável a outras criptomoedas. Hoje, existem mais de 2.000 moedas criptográficas em circulação, e as 25 maiores são apresentadas com base no valor de mercado, que é calculado como a média diária de mercado das principais corretoras.[5]

2.2 *Blockchain*

Blockchain é uma tecnologia de registro distribuído que permite a criação de um registro compartilhado e inalterável de transações. A ideia básica é que, em vez de confiar em uma única entidade centralizada para manter o registro de transações, a *blockchain* permite que vários participantes mantenham uma cópia da base de dados.

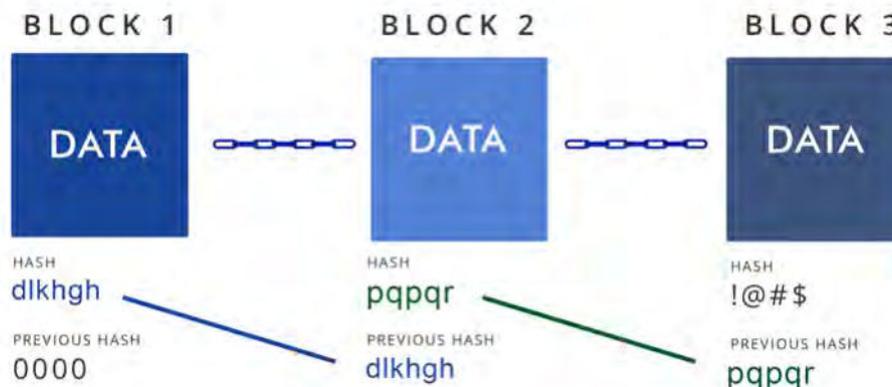


Figura 2.1: Visualização simplificada de uma cadeia *blockchain*. *Blockchain*. Extraído de [1]

A *blockchain* é composta por blocos de transações, que são registrados em ordem cronológica e ligados entre si de forma a formar uma cadeia contínua de blocos, daí o nome "*blockchain*". Cada bloco contém uma lista de transações, bem como um "*hash*" único que identifica o bloco e que é usado para ligá-lo ao bloco anterior.

A segurança da *blockchain* é assegurada pelo uso de criptografia de chave pública. Quando uma transação é incluída em um bloco, ela é assinada digitalmente pelo remetente da transação, garantindo sua autenticidade e integridade. Além disso, a natureza distribuída da *blockchain* significa que não há uma única cópia da base de dados que possa ser modificada por um atacante mal-intencionado, aumentando a segurança e a confiabilidade do registro de transações.

Ao permitir que vários participantes mantenham uma cópia da base de dados e ao usar criptografia para garantir a segurança e a integridade das transações, a *blockchain* oferece uma solução segura e confiável para o registro de transações em uma variedade de aplicações, desde a gestão de ativos digitais até a votação eletrônica. Com o tempo, espera-se que a *blockchain* se torne uma tecnologia ainda mais ampla e amplamente utilizada, ajudando a transformar a forma como as pessoas e as empresas lidam com transações e registros digitais.[6]

2.2.1 Rede Bitcoin

A rede do Bitcoin foi projetada principalmente para ser uma rede de pagamentos descentralizada ou seja, uma rede de computadores onde não há um único ponto de controle ou autoridade, permitindo assim mais segurança e privacidade. Ela foi criada para permitir a transferência segura e confiável de bitcoins de uma pessoa para outra. No entanto, essa rede não foi projetada para armazenar e gerenciar dados complexos e estruturados, como os NFTs exigem.

No entanto, outras redes de *blockchain*, como a Ethereum, foram projetadas especificamente para suportar a criação e o gerenciamento de NFTs. A Ethereum foi lançada em 2015 e foi a primeira plataforma a permitir a criação de contratos inteligentes descentralizados, que são programas que podem ser executados automaticamente e que são armazenados de forma segura em uma rede descentralizada.

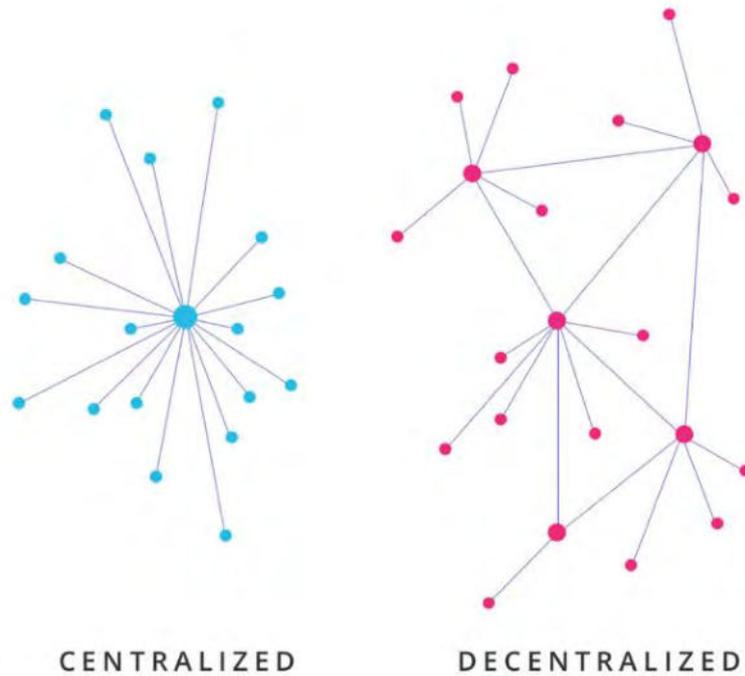


Figura 2.2: Visualização de uma rede centralizada vs. descentralizada. *Centralized vs. Decentralized*. Extraído de [1]

Em resumo, a rede do Bitcoin não possui as capacidades técnicas para suportar NFTs devido à sua estrutura e design.

2.2.2 Rede Ethereum

A Ethereum é uma rede de *blockchain* pública descentralizada lançada em 2015. Ela foi a primeira plataforma a permitir a criação de contratos inteligentes descentralizados, que são programas que podem ser executados automaticamente e que são armazenados de forma segura.

A Ethereum possui sua própria criptomoeda nativa, o ether, que é usada para pagar as taxas de transação e os custos de computação na rede. Essa rede também possui uma linguagem de programação chamada Solidity, que permite a criação de contratos inteligentes complexos e sofisticados.[7]

Ela funciona como uma rede de computadores distribuídos que mantêm uma cópia sincronizada de um banco de dados distribuído, conhecido como *blockchain*.

Quando uma transação ou um contrato inteligente é enviado para a rede Ethereum, ele é validado por um conjunto de nodos de mineração que competem para incluir a transação ou o contrato em um novo bloco. Quando um bloco é adicionado à *blockchain*, ele é adicionado de forma permanente e imutável, o que significa que não pode ser alterado ou excluído posteriormente.

A Ethereum é descentralizada. A rede é mantida por um conjunto de *nodes* de mineração espalhados pelo mundo, que trabalham juntos para validar as transações e os contratos inteligentes e manter a integridade da *blockchain*.

Além disso, a Ethereum possui uma série de recursos adicionais que a tornam única e poderosa. Por exemplo, a rede possui um sistema de GAS, que é usado para medir o custo computacional das transações e dos contratos inteligentes. Isso ajuda a garantir que a rede Ethereum não fique congestionada com transações ou contratos muito complexos ou custosos.

Ela também possui uma série de plataformas descentralizadas (dApps) que podem ser criadas e executadas na rede. As dApps são aplicativos descentralizados que são executados em cima da Ethereum e que podem ser usados para uma ampla variedade de propósitos, como a criação de mercados descentralizados, a realização de leilões descentralizados e muito mais.[8]

Outras redes de *blockchain*, como a EOS, TRON e BSC, também possuem recursos que permitem a criação e o gerenciamento de NFTs. No entanto, a Ethereum é amplamente considerada a principal plataforma para NFTs devido à sua ampla base de usuários e ao seu ecossistema de contratos inteligentes.

2.3 *Smart Contracts*

Um *smart contract* é um acordo digital autônomo e autoexecutável que pode ser usado para definir regras e regulamentos para uma transação entre duas ou mais partes. Ele é construído usando uma linguagem de programação específica e armazenado em uma rede de computadores distribuídos, permitindo que sejam verificados e executados sem a necessidade de intermediários.[9]

Os *smart contracts* são projetados para fornecer uma solução eficiente e segura para as questões de confiança e intermediação que surgem em muitas transações comerciais. Eles funcionam através da definição de condições claras e objetivas que precisam ser cumpridas para que uma transação seja executada, garantindo assim que todas as partes envolvidas sigam as regras estabelecidas.[10]



Figura 2.3: Exemplo de execução de contrato inteligente. *Smart contract*

Por exemplo, um *smart contract* pode ser usado para automatizar a compra e venda de bens digitais, como música ou software, garantindo que o pagamento só seja liberado quando todas as condições estabelecidas pelo acordo sejam atendidas. Os *smart contracts* também podem ser usados em aplicações financeiras, como empréstimos e investimentos, ou em aplicações de votação e governança, garantindo a transparência e a integridade dessas transações.[11]

Em resumo, os *smart contracts* oferecem uma solução segura e eficiente para a execução de acordos digitais, permitindo que as partes confiem uns nos outros sem a necessidade de intermediários.

2.4 Tecnologia NFT

A tecnologia NFT se tornou cada vez mais popular nos últimos anos, especialmente na área de arte e design. É uma tecnologia baseada em *blockchain* que permite a criação de *tokens* únicos, não intercambiáveis e indivisíveis para representar bens digitais ou físicos, como obras de arte, músicas, vídeos, fotografias, desenhos, etc. Esses *tokens* são criados e armazenados em uma rede descentralizada de computadores, conhecida como *blockchain*, garantindo assim a segurança e integridade dos

dados. Além disso, o uso de NFTs permite a proteção de direitos autorais e a verificação de autenticidade dos bens representados.

Um dos principais usos dos NFTs é a proteção de direitos autorais. Ao criar um NFT para uma obra de arte, por exemplo, o artista pode registrar e provar sua autoria de forma segura e indelével. Isso permite que o artista tenha maior controle sobre suas criações e se beneficie financeiramente de suas vendas.[12]

Além disso, os NFTs podem ser utilizados para verificar a autenticidade de obras de arte e outros bens culturais, o que é especialmente importante no mercado de arte, onde a falsificação é um problema recorrente. Ao criar um NFT para uma obra de arte, o artista pode fornecer informações detalhadas sobre a obra, tais como a data de criação, o processo de criação, entre outros, o que pode ser verificado por qualquer pessoa através da rede *blockchain*.[13]

Outra vantagem dos NFTs é a possibilidade de substituir cartórios e outras instituições responsáveis por registrar e proteger direitos autorais. Como os NFTs são armazenados em uma rede descentralizada, não há necessidade de intermediários para verificar a autenticidade ou proteger os direitos autorais. Isso pode resultar em maior rapidez e eficiência no processo de registro e proteção de direitos autorais, além de reduzir os custos envolvidos.[14]

2.5 IPFS (InterPlanetary File System)

O IPFS (InterPlanetary File System) é uma tecnologia de armazenamento de arquivos descentralizada que permite a armazenagem e a distribuição de arquivos de uma maneira mais eficiente do que o sistema de armazenamento tradicional baseado em servidor. Em vez de armazenar arquivos em um único servidor centralizado, o IPFS armazena arquivos em vários computadores diferentes que fazem parte de uma rede de armazenamento descentralizada.

O IPFS funciona com base em uma série de protocolos e tecnologias, incluindo o BitTorrent, o Gossip Protocol e o Merkle DAG (Directed Acyclic Graph). Esses pro-

tolos permitem que os arquivos sejam armazenados e distribuídos de uma maneira mais eficiente, minimizando a dependência de um único servidor centralizado.[15]

Ao armazenar um arquivo no IPFS, o usuário primeiro precisa gerar um *hash* do arquivo, que é uma representação única e criptograficamente segura do arquivo. Em seguida, o arquivo criptografado é enviado para a rede IPFS. Quando o arquivo é enviado para a rede, ele é armazenado em vários computadores diferentes que fazem parte da rede. Isso significa que o arquivo pode ser acessado a partir de qualquer um desses computadores, independentemente de onde ele foi originalmente armazenado. No sistema IPFS, cada arquivo ou conjunto de arquivos é identificado por um único endereço *hash*, que é gerado usando uma função *hash* criptográfica. Esse endereço *hash* permite que os arquivos sejam referenciados de maneira única e segura, o que é importante para garantir a integridade e a confiabilidade do conteúdo.

O IPFS é amplamente utilizado para armazenar e distribuir conteúdo como imagens, vídeos, músicas, documentos e outros tipos de arquivos de maneira mais eficiente do que o sistema de armazenamento tradicional baseado em servidor. Ele é usado em conjunto com tecnologias como os NFTs para armazenar e distribuir obras de arte e outros bens virtuais de maneira descentralizada. Em vez de depender de um único servidor central, o IPFS permite que vários *nodes* distribuam o conteúdo, o que resulta em uma rede descentralizada de armazenamento.

O IPFS também permite a busca de arquivos armazenados na rede. Isso é feito através do uso de índices e pesquisas na rede, com os resultados sendo retornados em forma de endereços IPFS. Esses endereços podem ser usados para recuperar o arquivo armazenado a partir da rede IPFS. Isso significa que o conteúdo pode ser acessado mais rapidamente e de maneira mais confiável, pois há menos dependência de um único ponto de falha. Quando você quer acessar um arquivo em IPFS, você envia uma solicitação a uma rede de *nodes* IPFS. Esses *nodes*, por sua vez, trabalham juntos para localizar e entregar o conteúdo a você. Se um *nodes* não tiver o arquivo em questão, ele solicitará a outros *nodes* na rede até que o conteúdo seja encontrado.[16]

Além disso, o IPFS usa uma técnica chamada *cache pinning*, que permite aos usuários determinar quais arquivos eles desejam manter persistentemente armazenados na rede, mesmo se outros usuários não estiverem mais interessados em acessá-los. Isso é útil em situações em que o conteúdo é considerado importante e deve ser mantido disponível mesmo depois que o interesse original nele tenha sido perdido.

Em resumo, o IPFS é uma rede de armazenamento descentralizada que permite que vários *nodes* trabalhem juntos para armazenar e distribuir conteúdo de uma maneira mais eficiente e segura do que sistemas de armazenamento baseados em servidores. Ao usar endereços *hash* para identificar arquivos, a integridade e a confiabilidade do conteúdo são preservadas, e a camada de *cache* ajuda a acelerar a entrega do conteúdo. Embora tenha muitas vantagens, como alta disponibilidade, segurança e privacidade, existem algumas a escalabilidade, latência (tempo de atraso entre uma solicitação e sua resposta.), adoção e complexidade são desvantagens que precisam ser consideradas.

2.5.1 Relação entre IPFS e NFTs

Toda a explicação anterior mostra como o IPFS é ideal para aplicações como NFTs, pois garante que o conteúdo associado a um NFT não possa ser alterado ou excluído por uma única entidade. Além disso, a descentralização também ajuda a garantir a disponibilidade do conteúdo, pois ele pode ser acessado a partir de vários nós na rede IPFS.

Outra vantagem do IPFS é que ele permite a criação de links permanentes para o conteúdo, o que significa que o conteúdo associado a um NFT pode ser acessado sempre que for necessário, independentemente da sua localização ou do número de cópias que existam na rede. Isso é importante para NFTs, pois garante que o conteúdo associado a um NFT não se perca ou fique indisponível com o tempo. Uma solução de armazenamento de arquivos ideal para aplicações NFT, pois oferece descentralização, disponibilidade e links permanentes para o conteúdo. Além disso, o IPFS permite que o conteúdo associado a um NFT seja acessado de forma rápida e eficiente, o que é importante para garantir a integridade e a autenticidade dos

NFTs.[17]

2.6 Tangibilidade e usabilidade

Embora os NFTs sejam virtuais por natureza, eles podem ser usados para representar a propriedade de bens tangíveis também. Por exemplo, um artista pode vender um NFT de uma obra de arte e, como parte da transação, enviar uma cópia física da obra para o comprador. Nesse caso, o NFT representa a propriedade da obra de arte e o comprador também recebe uma cópia física da obra.

Outra maneira pela qual os NFTs podem se tornar tangíveis é através de projetos de realidade aumentada (AR). Por exemplo, um artista pode criar um NFT de uma obra de arte e, quando um usuário aponta a câmera de um dispositivo móvel para uma determinada localização, a obra de arte é exibida na tela do dispositivo, como se estivesse fisicamente presente naquele lugar. Isso permite que os usuários experimentem a obra de arte de uma maneira tangível, mesmo que ela seja virtual.[18]

Embora sejam virtuais por natureza, os NFTs oferecem possibilidades interessantes para a representação e experimentação de bens artísticos e culturais.

Até o final de 2021, a obra de arte "Everydays" do artista Beeple era considerada a NFT mais cara vendida, até que o artista Pak decidisse o contrário. A obra "The Merge" é uma NFT vendida por uma quantia absurda de \$91,8 milhões de dólares via Nifty Gateway. No entanto, a diferença está no fato de que essa NFT não foi comprada por uma única pessoa, mas sim por 29.983 pessoas, o que fez com que "The Merge" esgotasse, sendo dividido em 312.686 moedas distribuídas aos compradores.[19]



Figura 2.4: "Everydays: The First 5000 Days": obra de arte digital criada pelo artista Beeple. Ela foi vendida por 69 milhões de dólares em um leilão de NFT em março de 2021, tornando-se uma das obras de arte mais valiosas vendidas na internet. *Everydays: The First 5000 Days*.

[19]

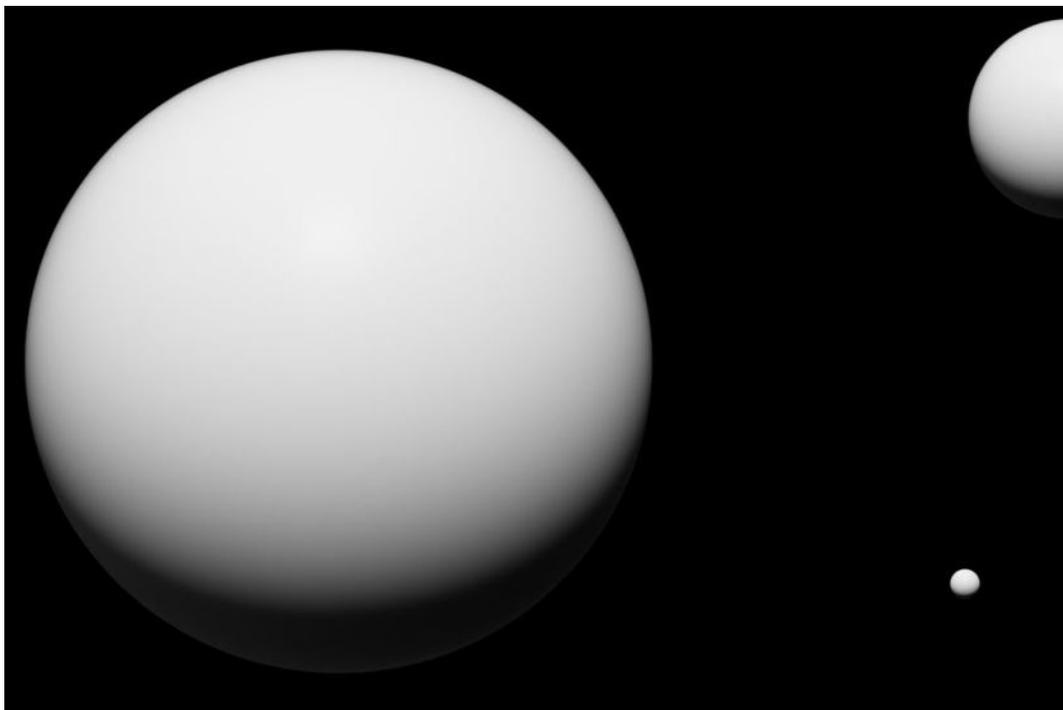


Figura 2.5: "The Merge" por Pak vendido por \$91.8 milhões via Nifty Gateway. *The Merge*. [2]

Exemplos reais de utilização de NFTs incluem a venda de obras de arte exclusivas e autênticas em plataformas online, como a OpenSea e a Christie's; a criação de *tokens* para músicas, fotografias e vídeos para proteção de direitos autorais e garantia de autenticidade; e a utilização de NFTs para a venda de itens virtuais em jogos eletrônicos, como a Epic Games e Ubisoft, produtoras de jogos.



Figura 2.6: "M4A1 Tactical — Wolves #877" à venda na pela produtora de jogos Ubisoft por aproximadamente \$12 dólares via Rarible. *M4A1 Tactical — Wolves*.

Outros exemplos de artistas que já utilizaram NFTs para vender suas obras de arte incluem os artistas Julian Assange, Pak e a dupla Matt Hall e John Watkinson, criadores dos CryptoPunks.

Os Cryptopunks são populares por transmitir uma nostalgia específica da década de 80, pop, punk e jogos super pixelados. Entre esta coleção de 10.000 Cryptopunks, os mais raros são aqueles com características mais únicas. O Cryptopunks básico vem na forma de humanoide e algumas das peças mais raras são zumbis, macacos e

alienígenas. Neste caso, os alienígenas são os mais caros, pois são apenas 9 deles na coleção de 10.000.[20]



Figura 2.7: "Cryptopunk #5822 é um NFT raro da coleção de 10.000 cryptopunks, sendo um dos apenas nove aliens. Valorizado por sua forma alienígena, ele usa uma bandana azul. *Cryptopunk #5822*."

Um exemplo diferente é a utilização de NFTs para a proteção de direitos autorais de músicas. Em 2021, a banda Kings of Leon lançou um NFT contendo uma música inédita e um vídeo exclusivo, que foi vendido por cerca de 100 mil dólares. [21]

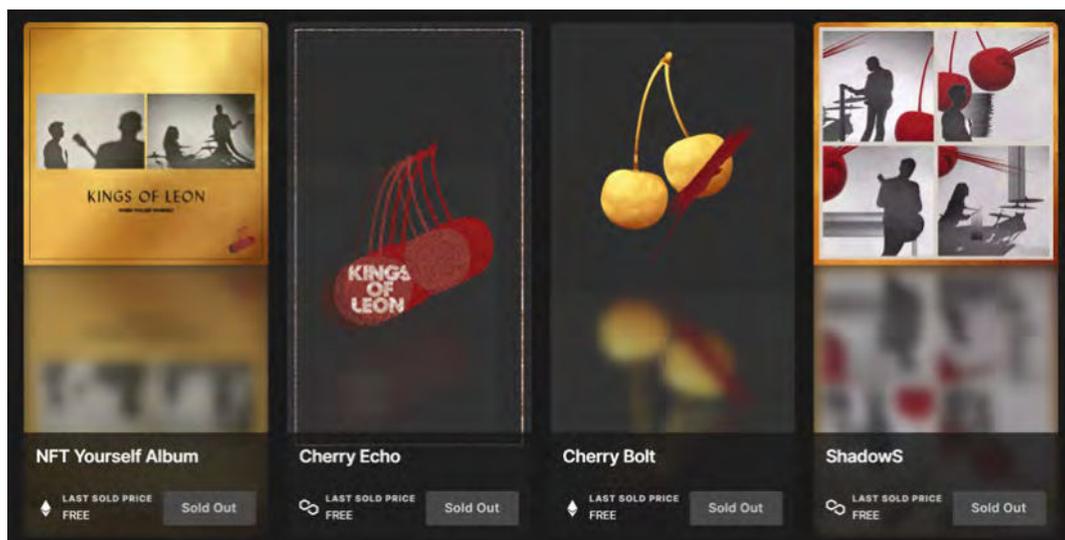


Figura 2.8: "Alguns dos NFTs da banda Kings of Leon, com todas as vendas esgotadas pela plataforma YellowHeart."

2.7 Variedade

A seguir alguns exemplos de tipos de NFTs.

NFTs de obras de arte: São *tokens* criados para representar obras de arte únicas, tais como pinturas, desenhos, esculturas, entre outras. Eles permitem ao artista registrar e proteger sua autoria de forma segura e indelével, além de garantir a autenticidade da obra.

NFTs de músicas: São *tokens* criados para representar músicas únicas, permitindo ao artista ou compositor proteger seus direitos autorais e garantir que seja devidamente remunerado pelo uso de suas criações.

NFTs de fotografias: São *tokens* criados para representar fotografias únicas, permitindo ao fotógrafo proteger seus direitos autorais e garantir que seja devidamente remunerado pelo uso de suas imagens.

NFTs de vídeos: São *tokens* criados para representar vídeos únicos, permitindo ao criador proteger seus direitos autorais e garantir que seja devidamente remunerado pelo uso de suas criações.

NFTs de itens virtuais: São *tokens* criados para representar itens virtuais únicos, tais como personagens, itens de jogo, personalizações de personagens, entre outros. Eles são muito populares em jogos eletrônicos e permitem aos jogadores adquirir e trocar itens virtuais de forma segura e autêntica.

NFTs de dominância de jogo: São *tokens* criados para representar o progresso ou o nível de um jogador em um jogo eletrônico. Eles permitem aos jogadores mostrar o seu progresso e status dentro do jogo e podem ser negociados ou trocados com outros jogadores.[22]

2.7.1 Controvérsias

Uma das principais controvérsias dos NFTs é seu impacto no meio ambiente. A mineração de *blockchain* é consumidora de energia, e é esta energia que alimenta os

NFTs. Além disso, existe a preocupação de que os NFTs possam ser usados para lavagem de dinheiro, financiamento ao terrorismo e outras práticas ilegais. Outra preocupação com relação aos NFTs é que eles podem ser usados para manipular os mercados e inflar preços dos *tokens*. Estas controvérsias devem ser examinadas para que os usuários possam usar os NFTs com segurança e confiança.

2.7.1.1 Questões Éticas e Sociais

A análise dos NFTs como uma forma de propriedade intelectual é uma contribuição valiosa para o mercado de produção artística, mas é importante ter em mente o contexto em que essa tecnologia surge. Como aponta Shoshana Zuboff em "A Era do Capitalismo de Vigilância", o modo de organização do capital mudou com a ascensão das plataformas digitais, que coletam dados massivamente para criar perfis comportamentais e vender anúncios personalizados. As plataformas de vigilância monitoram, classificam e manipulam as ações dos indivíduos em busca de vantagens comerciais ocultas, maximizando o valor para o provedor de vigilância e seus parceiros de negócios. As operações do Capitalismo de Vigilância são autoritárias por natureza, pois desfrutam de um desequilíbrio de poder radical que permite o monitoramento e o controle comportamental sem consentimento explícito. Os princípios democráticos do consentimento, transparência e responsabilidade pública são suplantados por uma nova ordem de capitalismo e a lógica do capitalismo de vigilância rejeita a liberdade em favor do controle.

Essas empresas se tornaram poderosas não apenas pelo acesso aos dados dos usuários, mas também pela criação de novos mercados e oportunidades de investimento. Os NFTs podem ser vistos como uma forma de investimento e propriedade intelectual que se encaixa nesse novo modelo de negócios. No entanto, é importante questionar até que ponto a posse de um NFT realmente garante a autenticidade e propriedade da obra. Zuboff destaca que as plataformas digitais frequentemente operam em um ambiente de opacidade e falta de transparência, tornando difícil para os usuários saberem como seus dados estão sendo usados e para quem estão sendo vendidos. Além disso, a criação de mercados digitais para NFTs pode perpetuar desigualdades econômicas e sociais. Como Zuboff argumenta, as plataformas digitais

muitas vezes monopolizam mercados inteiros e manipulam os comportamentos dos usuários para maximizar seus lucros.

”As plataformas de vigilância monitoram, classificam e manipulam as ações dos indivíduos em busca de vantagens comerciais ocultas, maximizando o valor para o provedor de vigilância e seus parceiros de negócios.” (página 5)

”As operações do Capitalismo de Vigilância são autoritárias por natureza, pois desfrutam de um desequilíbrio de poder radical que permite o monitoramento e o controle comportamental sem consentimento explícito.” (página 9) Extraído de [23]

Seguindo as duas citações anteriores, é possível afirmar que o Capitalismo de Vigilância é uma forma de organização econômica que se baseia na coleta de dados pessoais dos usuários das plataformas digitais para monitorar, classificar e manipular suas ações, a fim de maximizar o valor para as empresas de vigilância e seus parceiros comerciais. Esse modelo é autoritário por natureza, pois desfruta de um desequilíbrio de poder radical que permite o controle comportamental sem o consentimento explícito dos usuários. Além disso, os princípios democráticos de transparência, responsabilidade pública e liberdade são suplantados pela lógica do capitalismo de vigilância, que valoriza o controle em detrimento da liberdade.

Nesse sentido, a criação de mercados digitais para bens culturais, como as obras de arte que são vendidas em NFTs, pode ser vista como uma forma de resistência a esse modelo de controle, pois permite que os artistas tenham mais autonomia sobre suas criações e garantam sua autenticidade e propriedade. No entanto, é preciso estar atento às leis e regulamentações relevantes para estabelecer o quadro legal para o uso dos NFTs como forma de propriedade intelectual.

A análise dos NFTs no campo da Comunicação Visual pode contribuir para entender como as tecnologias podem impulsionar o mercado de produção artística e criar novas possibilidades de investimento e trabalho para profissionais da área, ao mesmo tempo em que questiona a lógica do capitalismo de vigilância que tem dominado a internet nas últimas décadas. É importante que a regulamentação adequada

e a transparência sejam garantidas para que os NFTs sejam usados de forma ética e justa, beneficiando tanto os artistas quanto os compradores.

2.7.1.2 Meio Ambiente

O uso de recursos energéticos em grande escala para mineração e outras atividades de *blockchain* tem sido motivo de preocupação ambiental. Entretanto, para mineração de NFTs, quanto maior a complexidade, maior é a quantidade de energia necessária para completar uma transação. Em alguns casos, isso pode levar a um desperdício de recursos, o que não é benéfico para o meio ambiente.[24]

Além disso, existe a preocupação de que os NFTs possam ser usados para lavagem de dinheiro, financiamento ao terrorismo e outras práticas ilegais. Estes riscos também podem impactar o meio ambiente, pois levam a uma diminuição da transparência e à saturação da rede com transações ilegais.[25][26]

2.7.1.3 Mídia

Enquanto muitos artistas estão explorando os NFTs como uma maneira de proteger e vender suas criações de maneira segura, outros artistas demonstram desdém pelos NFTs e evitam essa tecnologia. Isso pode acontecer por várias razões.

Uma das principais razões da não aceitação dos NFTs é que artistas acreditam que essa tecnologia favorece apenas os mais estabelecidos, excluindo artistas emergentes. Como os NFTs são vendidos em leilões on-line, os artistas mais famosos e bem-sucedidos tendem a receber os maiores lances e, portanto, a gerar mais renda com os NFTs. Isso pode criar uma barreira para os artistas que estão começando e que não têm a mesma base de fãs ou reconhecimento.

Artistas acreditam que essa tecnologia desvaloriza o trabalho artístico. Muitos creem que o valor de uma obra de arte deve ser determinado pelo seu conteúdo e não pelo preço que ela alcança em um leilão. Eles argumentam que os NFTs transformam a arte em um produto comercial e que isso desvaloriza a criação artística.

Finalmente, essa tecnologia é um sintoma de uma sociedade que valoriza cada vez mais a riqueza e o consumo em detrimento da criação e da cultura. Artistas argumentam que os NFTs criam uma cultura de colecionadores e investidores e que isso distorce o verdadeiro propósito da arte. [27]

Em resumo, existem várias razões pelas quais alguns artistas evitem essa tecnologia. No entanto, é importante lembrar que essa é apenas uma perspectiva e que outros artistas podem ver os NFTs como uma ferramenta útil e benéfica.

Capítulo 3

Aplicações e impactos dos NFTs

Este capítulo aborda as várias aplicações dos NFTs, incluindo o uso em obras de arte, jogos, música e outros setores criativos. Além disso, são explorados os impactos econômicos e sociais dessa tecnologia, incluindo a democratização da propriedade de bens virtuais e a possibilidade de criação de novos mercados. A discussão também inclui possíveis desafios e questões éticas relacionadas aos NFTs.

3.1 Aplicação Real

3.1.1 Cryptokitties

Cryptokitties é um jogo baseado em *blockchain* que foi um dos primeiros a utilizar NFTs de forma massiva. Lançado em 2017, o jogo permite que os jogadores criem, colecionem e negociem gatos virtuais exclusivos como NFTs. Os jogadores podem comprar, vender e trocar esses gatos virtuais como se fossem obras de arte ou itens de colecionador reais, e alguns gatos virtuais foram vendidos por valores significativos. O jogo rapidamente se tornou um dos primeiros aplicativos de *blockchain* de grande sucesso, atraindo milhões de usuários e gerando milhões de dólares em vendas.[28]

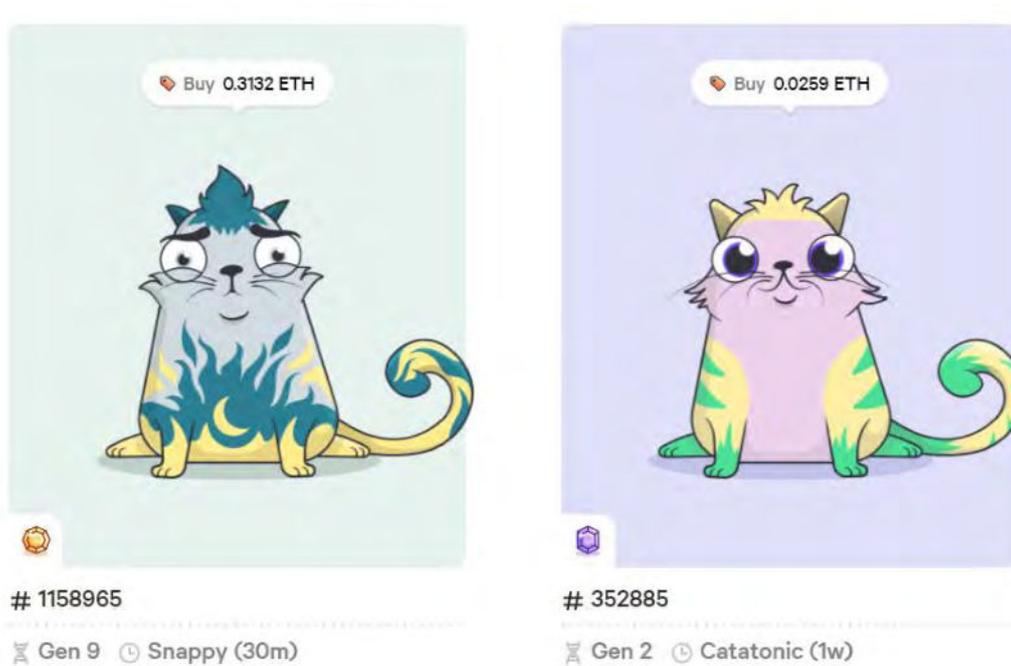


Figura 3.1: "Dois exemplos de Cryptokitties, abaixo das imagens, são descritas a Geração e uma característica"

3.1.1.1 Criação

Os CryptoKitties são criados por meio de smart contracts na blockchain Ethereum. Cada gato é único e inalterável, e sua existência é registrada permanentemente na blockchain. Quando um usuário cria um CryptoKitty, ele escolhe sua aparência e características genéticas, que são determinadas pelo código genético do gato.

3.1.1.2 Genética

A genética é uma parte importante do jogo CryptoKitties, pois determina as características de aparência de cada gato. Cada CryptoKitty tem um código genético que consiste em 16 genes, cada um responsável por uma característica diferente, como cor do olho, cor do pelo, formato da orelha, entre outros. As características dos pais são combinadas aleatoriamente para produzir as características dos filhotes, criando uma ampla variedade de aparências e combinações genéticas.

3.1.1.3 Reprodução

Os usuários podem reproduzir seus CryptoKitties para criar novos gatos com características únicas. Isso é feito através da seleção de dois CryptoKitties para serem os pais e pagando uma taxa de reprodução para que o processo seja iniciado. O processo de reprodução leva algum tempo para ser concluído, e quando estiver pronto, um novo CryptoKitty será gerado com uma combinação única de características genéticas dos pais.

3.1.1.4 Fenótipos

Além das características genéticas, cada CryptoKitty também tem fenótipos, que são características adicionais que não estão presentes em seu código genético. Estes incluem nome, descrição, idade, entre outros. Os fenótipos são adicionados pelo usuário e não afetam o código genético do gato.

3.1.1.5 Comercialização

Os usuários podem comprar, vender e trocar CryptoKitties entre si usando a criptomoeda Ethereum. O valor de um CryptoKitty é determinado pelo seu código genético único e sua raridade, bem como pela demanda do mercado. Alguns CryptoKitties são vendidos por valores altos, superando os milhões de dólares. No entanto, a maioria dos CryptoKitties tem preços mais acessíveis, permitindo que qualquer pessoa possa se juntar ao jogo.

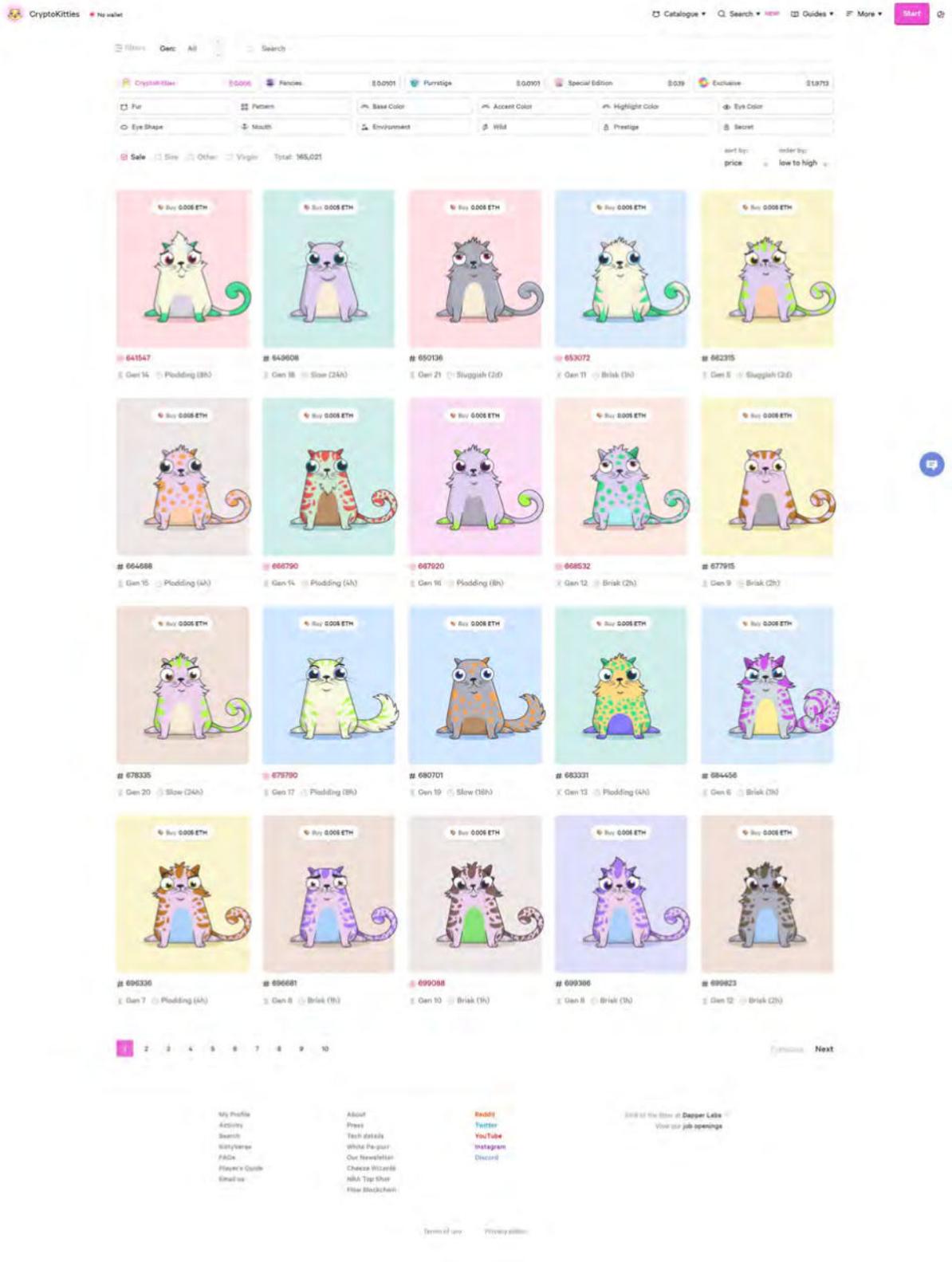


Figura 3.2: "Loja online onde são vendidos Cryptokitties"

3.1.1.6 Desenvolvimento

A equipe de desenvolvimento de CryptoKitties está constantemente trabalhando em novos recursos e atualizações para o jogo. Eles também estão explorando novas maneiras de integrar a tecnologia *blockchain* na experiência de jogo.

3.1.1.7 Conclusão

Em resumo, CryptoKitties é uma plataforma inovadora que combina a tecnologia *blockchain* com o jogo de colecionável de gatos virtuais. Os jogadores podem criar, coletar, comercializar e evoluir seus próprios CryptoKitties, tornando-os únicos e valiosos. Além disso, o uso da tecnologia *blockchain* garante a propriedade e a transferibilidade dos CryptoKitties, tornando-os um investimento seguro e divertido.

3.1.2 Axie Infinity

Axie Infinity é um jogo baseado em *blockchain* que permite que os jogadores criem, colecionem e negociem seres virtuais chamados "Axies" como NFTs. Os Axies são criaturas fantásticas com características únicas, e cada um é representado por um NFT único. O jogo foi lançado em fevereiro de 2021 e tem sido um sucesso desde então, com uma comunidade crescente de jogadores e colecionadores.[29]

3.1.2.1 Criação:

Os jogadores podem criar seus próprios Axies comprando fragmentos de DNA e combinando-os para criar Axies únicos. Cada Axie tem um código genético que define suas características físicas e habilidades, como corpo, cabeça, asas e habilidades de combate. Os jogadores também podem adicionar máscaras, adereços e outros elementos de personalização para criar um Axie único.

3.1.2.2 Evolução:

Os Axies podem evoluir ao longo do tempo, ganhando novas habilidades e aprimorando suas características existentes. Isso pode ser feito através do uso de itens e acessórios, bem como a participação em batalhas. Além disso, os jo-

gadores também podem melhorar suas criaturas criando Axies híbridos através da reprodução.

3.1.2.3 Genética:

A genética é um aspecto fundamental de Axie Infinity, com cada Axie sendo único devido ao seu código genético. O código genético de um Axie define suas características físicas e habilidades, bem como sua aparência geral. Além disso, a genética também influencia as características dos Axies híbridos criados através da reprodução.

3.1.2.4 Fenótipos:

Os fenótipos são as características visíveis de um Axie, como sua aparência, corpo e habilidades. Essas características são influenciadas por seu código genético, mas também podem ser aprimoradas através da evolução e da utilização de itens e acessórios. Além disso, os fenótipos também podem ser influenciados pelo ambiente em que um Axie é criado e cultivado.

3.1.2.5 Batalhas:

Os jogadores também podem competir em batalhas contra outros Axies para ganhar recompensas e evoluir seus seres. As batalhas são realizadas em um sistema de turnos e os jogadores podem usar estratégias diferentes, como a escolha de habilidades e itens, para aumentar suas chances de vitória. Além disso, a evolução dos Axies também pode ser influenciada pelo desempenho nas batalhas, uma vez que as habilidades e estatísticas dos Axies podem ser melhoradas com a obtenção de recompensas.

O jogo também possui uma série de minijogos e eventos especiais, onde os jogadores podem usar seus Axies para competir por prêmios e recompensas exclusivas. Além disso, os jogadores também podem explorar um mundo virtual e participar de atividades comunitárias, como a criação de gráficos, a realização de pesquisas e a participação em fóruns online.



Figura 3.3: "Exemplo de batalha entre axies"

3.1.2.6 Comercialização:

Os jogadores também podem comprar, vender e trocar Axies entre si usando a criptomoeda Ethereum. O valor de um Axie é determinado pelo seu código genético único, bem como pela sua aparência e habilidades. Alguns Axies podem ser raros ou únicos, o que os torna valiosos para colecionadores ou jogadores interessados em competir com eles em batalhas.

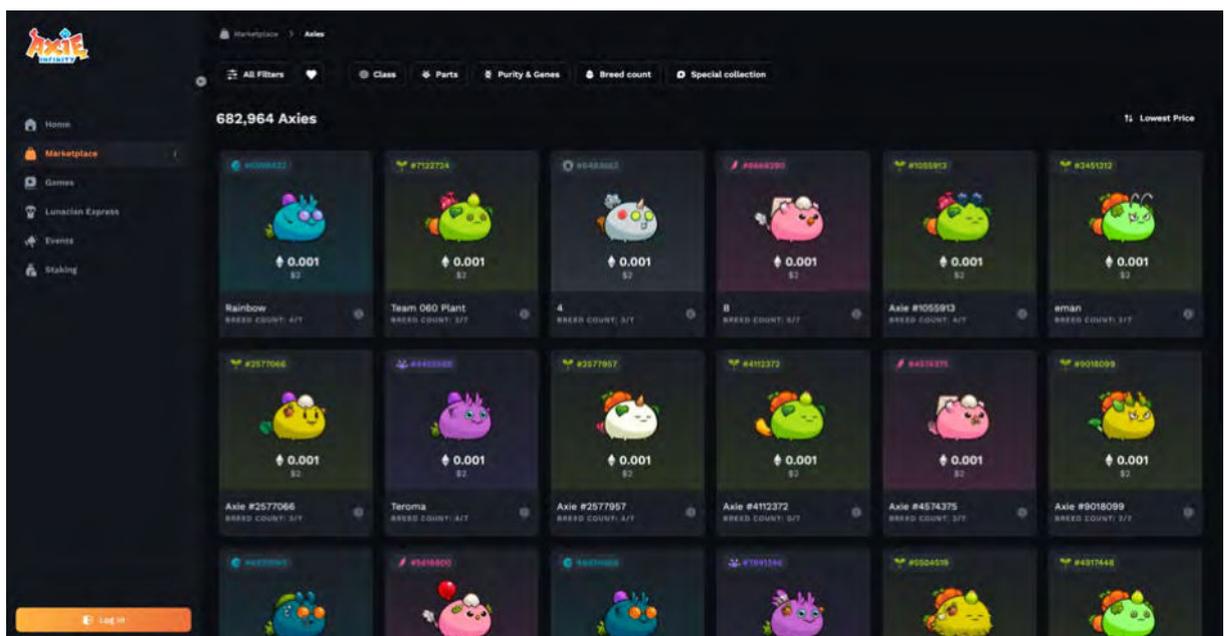


Figura 3.4: "Loja online onde são vendidos Axies"

Em resumo, Axie Infinity é um jogo baseado em *blockchain* que permite aos jogadores criar, evoluir e comercializar seus próprios seres. A combinação de elementos de jogo, como criação, evolução, batalhas e comercialização, cria uma experiência de jogo envolvente e única que é acessível tanto a jogadores casual quanto a jogadores mais dedicados.

3.1.3 Obras de Arte e Música

Há muitas celebridades que possuem NFTs ou que têm usado a tecnologia de alguma forma em suas carreiras. Alguns exemplos incluem:

Kings of Leon: a banda de rock americana lançou um álbum inteiro como um NFT em março de 2021, permitindo que os fãs comprassem o álbum como um token único e exclusivo. O NFT de Kings of Leon consiste em uma série de *tokens* exclusivos que apresentam conteúdo original da banda, incluindo fotos, vídeos e música. Os compradores terão acesso a uma série de experiências exclusivas, como show privados, encontros com a banda e acesso a materiais exclusivos da turnê. Essas experiências são ancoradas aos *tokens* NFT, o que significa que só os donos dos *tokens* poderão acessá-las.[30]

A venda dos NFTs de Kings of Leon foi realizada através de um leilão em uma plataforma de *blockchain*, como o Ethereum. Isso garante que a transação seja segura e verificável, além de permitir que os compradores transfiram seus *tokens* para outros compradores futuros.

Paris Hilton: Paris Hilton, a socialite, empresária e personalidade televisiva americana, lançou uma coleção de NFTs em 2021. A coleção é uma série de tokens não-fungíveis baseados em *blockchain* que representam momentos e itens icônicos da vida de Paris. Os NFTs incluem imagens raras e inéditas, como fotos da juventude de Paris, itens pessoais, como sua carteira de motorista, e até mesmo um vídeo de sua dança de despedida de solteira.[3]

A coleção de NFTs de Paris Hilton tem sido um grande sucesso e os itens foram vendidos por preços significativos. Por exemplo, o NFT da carteira de motorista de Paris Hilton foi vendido por mais de 100 mil dólares americanos, enquanto o NFT de sua dança de despedida de solteira foi vendido por mais de 1 milhão de dólares.

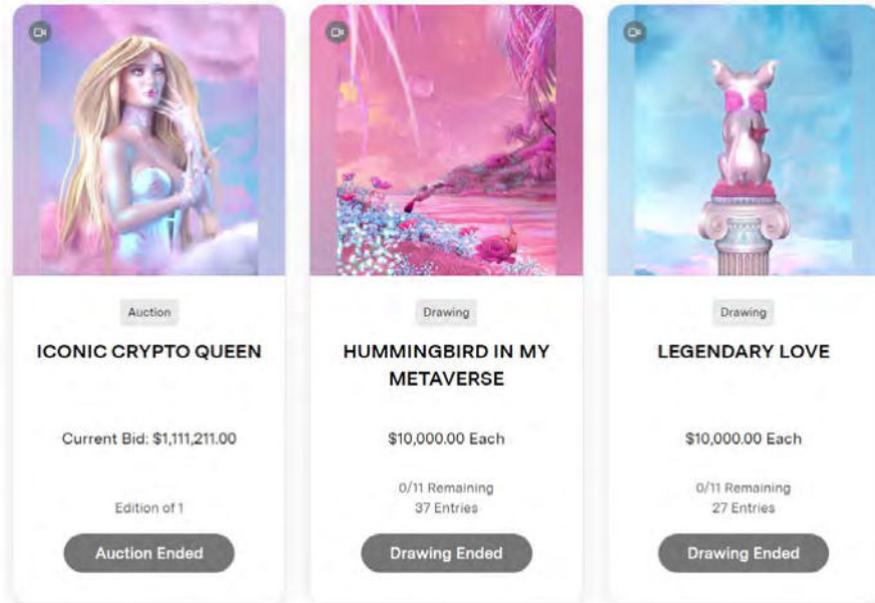


Figura 3.5: "três dos NFTs de Paris Hilton com a venda esgotada pela plataforma NiftyGateway.[3]"

Além de ser uma forma de celebrar a vida e a carreira de Paris Hilton, a coleção de NFTs também é uma forma de investimento inovadora e exclusiva. Os compradores podem possuir uma peça única da história de Paris e ver o valor de seu investimento aumentar ao longo do tempo. A coleção também é uma forma de apoiar a carreira e a visão de Paris, já que uma porcentagem dos lucros da venda de NFTs será destinada a causas filantrópicas escolhidas por Paris.

Mark Cuban: A coleção de NFTs de Mark Cuban é uma expressão da sua paixão pelo espaço cibernético e pelo potencial dos tokens não-fungíveis como uma forma de arte e investimento. A coleção de Cuban inclui uma variedade de peças diferentes, desde obras de arte digitais até itens relacionados a esportes e entretenimento.[31]

Uma das obras mais notáveis da coleção de Cuban é a obra "Shark", que retrata o empresário como um tubarão negociador, alegorizando sua fama como investidor

de risco. Esta obra foi vendida por mais de 170 ETH, cerca de 300 mil dólares na época, em um leilão de NFTs.

Além disso, Cuban também possui uma coleção de NFTs relacionados ao esporte, incluindo um "jogador NFT" da equipe de basquete Dallas Mavericks, que dá aos fãs acesso a benefícios exclusivos, como ingressos para jogos e encontros de fãs com jogadores.

A coleção de NFTs de Mark Cuban é uma demonstração de sua visão inovadora e de seu entendimento da importância dos tokens não-fungíveis para o futuro da arte, entretenimento e investimentos. Ao investir e colecionar NFTs, Cuban está apoiando uma tecnologia que ele acredita ter um impacto significativo no mundo digital e financeiro. Além disso, a coleção de Cuban também é um exemplo de como os NFTs estão permitindo aos colecionadores e investidores possuir ativos únicos e inestimáveis que podem ser compartilhados e vendidos com facilidade.

Nas: A coleção de NFTs de Nas é uma iniciativa recente do lendário rapper e empreendedor americano, Nasir Jones, conhecido por seu nome artístico Nas. Como um dos mais influentes e respeitados artistas de hip hop de todos os tempos, Nas trouxe sua paixão pela tecnologia e inovação para o mundo dos NFTs.

Cada obra da coleção de NFTs de Nas é uma peça única de arte digital, que reflete a visão criativa e a personalidade de Nas. Algumas peças incluem animações, vídeos, fotografias e designs gráficos, que exploram temas como a cultura hip hop, a política, a tecnologia e a vida na cidade de Nova York.

Os NFTs da coleção de Nas também estão ligados a uma série de benefícios exclusivos, incluindo acesso a eventos ao vivo, encontros virtuais com Nas e a oportunidade de colecionar obras raras e valiosas. Estes benefícios adicionais tornam a coleção ainda mais atraente para os fãs e colecionadores de arte. A coleção de NFTs de Nas é uma oportunidade única para os fãs de hip hop e arte digital experimentarem uma nova forma de colecionar e possuir obras de arte autênticas e únicas. [32]

Steve Aoki: A coleção de NFTs de Steve Aoki é uma expressão artística única do renomado DJ e produtor musical. Ela é composta por uma série de obras digitais exclusivas que capturam a essência da personalidade e da criatividade de Steve Aoki.

Uma das peças mais emblemáticas da coleção é a série "Neon Future", que apresenta desenhos animados futuristas que refletem a visão de Steve Aoki sobre o futuro da tecnologia e da cultura. Essas obras foram criadas em parceria com artistas talentosos, e apresentam a mistura única de cor, movimento e sons que é característica da música e do estilo de vida de Steve Aoki.

Além de sua estética futurista, a coleção de NFTs de Steve Aoki é também uma plataforma para a promoção de causas sociais e humanitárias. Por exemplo, uma parte da receita das vendas de suas NFTs é destinada à caridade, incluindo organizações que trabalham com questões como saúde mental e igualdade de gênero.

Steve Aoki também está explorando novas formas de integrar sua coleção de NFTs a sua carreira musical. Por exemplo, ele está usando suas obras digitais para criar experiências imersivas para seus fãs, como concursos e apresentações ao vivo. A coleção de NFTs de Steve Aoki é uma combinação única de arte, tecnologia e música.[33]

3.2 Ghostchains

Com a popularização dos NFTs, a arte digital vem ganhando cada vez mais espaço e reconhecimento. No entanto, ainda existem muitos desafios a serem superados, especialmente no que diz respeito a direitos autorais. A coleção Ghostchains foi desenvolvido para este trabalho para exemplificar o potencial que a arte NFT pode ter, mas também mostra a importância de se proteger o trabalho dos artistas.

A questão dos direitos autorais é crucial para o desenvolvimento da arte NFT. A falta de regulamentação adequada pode levar a situações de abuso e apropriação indevida de trabalhos artísticos.

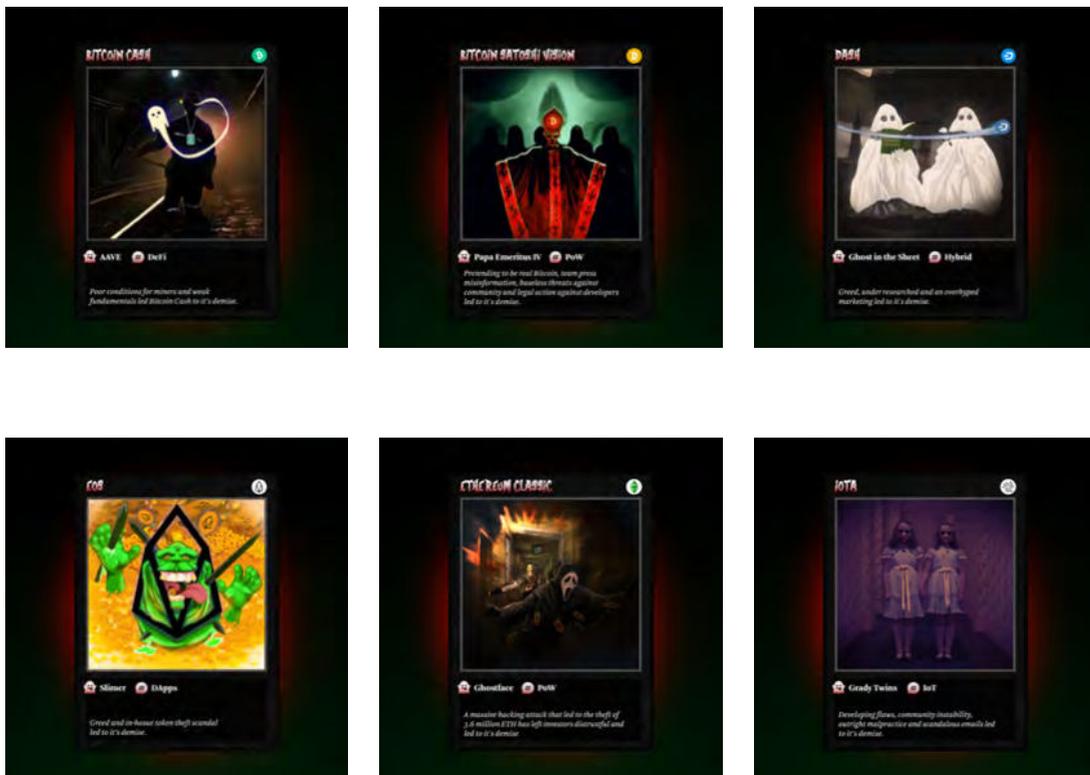
Além disso, é preciso considerar que a arte NFT é uma forma de expressão artística ainda em evolução, e ainda existem muitos questionamentos a serem respondidos.



Figura 3.6: "Legenda do que significa cada elemento na carta NFT Ghostchains."

Por exemplo, como a obra será preservada ao longo do tempo? Como garantir a autenticidade da obra? Como serão realizadas as transações financeiras envolvendo NFTs? Essas são questões que precisam ser abordadas para que a arte NFT alcance seu pleno potencial.

A coleção Ghostchains é apenas uma pequena amostra do potencial da arte NFT. No entanto, ainda existem muitos desafios a serem superados, especialmente no que diz respeito a direitos autorais e a preservação da obra. É importante que os artistas, criadores de NFTs e a indústria em geral trabalhem juntos para garantir que a arte NFT se desenvolva de maneira ética e sustentável.



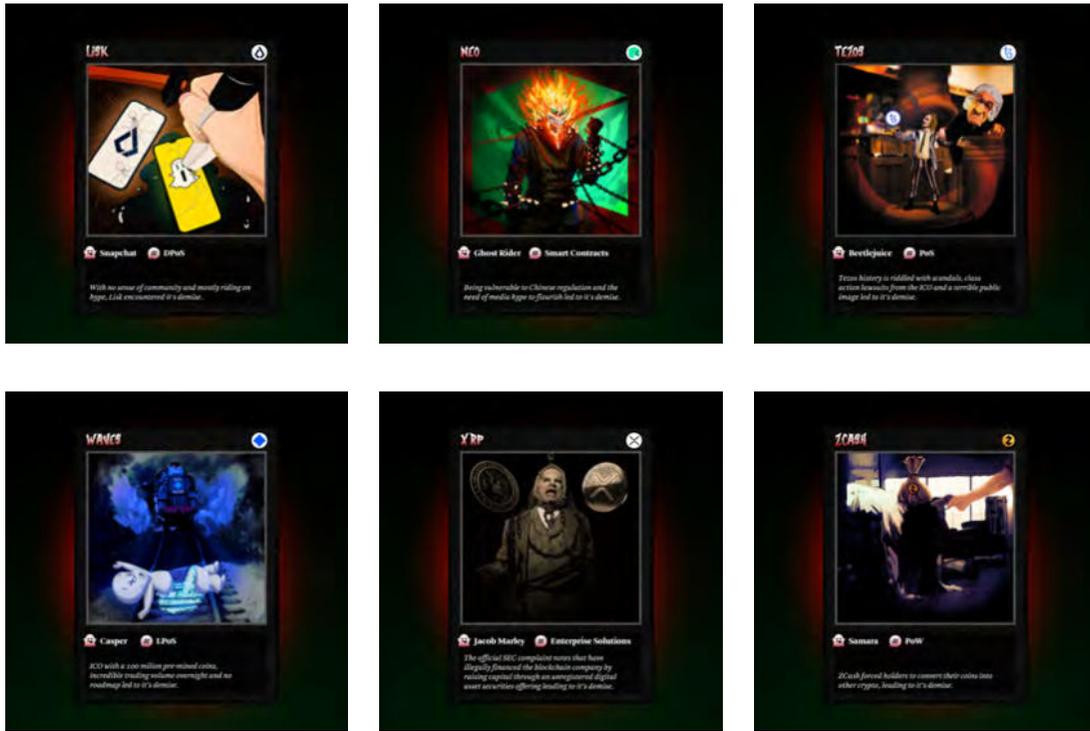


Figura 3.7: "Coleção completa de Ghostchains."

3.3 Adazul Wild NFT Collection

A Adazul Wild NFT Collection é uma coleção de colecionáveis NFT desenvolvida para este trabalho, retrata animais selvagens. Esses animais são classificados com base em seu estado na natureza, usando uma lista mundial de animais ameaçados de extinção. Os animais incluem Extinto (EX), Extinto na natureza (EW), Em perigo crítico de extinção (CR), Em perigo de extinção (EN), Vulneráveis (VU), Quase ameaçados (NT) e Sem preocupação (LC).



Figura 3.8: "Status de extinção de acordo com a lista mundial de animais ameaçados de extinção." [4]



Figura 3.9: "Legenda dos elementos da carta."

A raridade dos NFTs da coleção Adazul Wild está diretamente relacionada ao seu estado na natureza, com os animais mais raros sendo os extintos. A Adazul Wild NFT Collection é uma forma inovadora de chamar a atenção para a conservação da natureza e para a importância da proteção desses animais ameaçados.

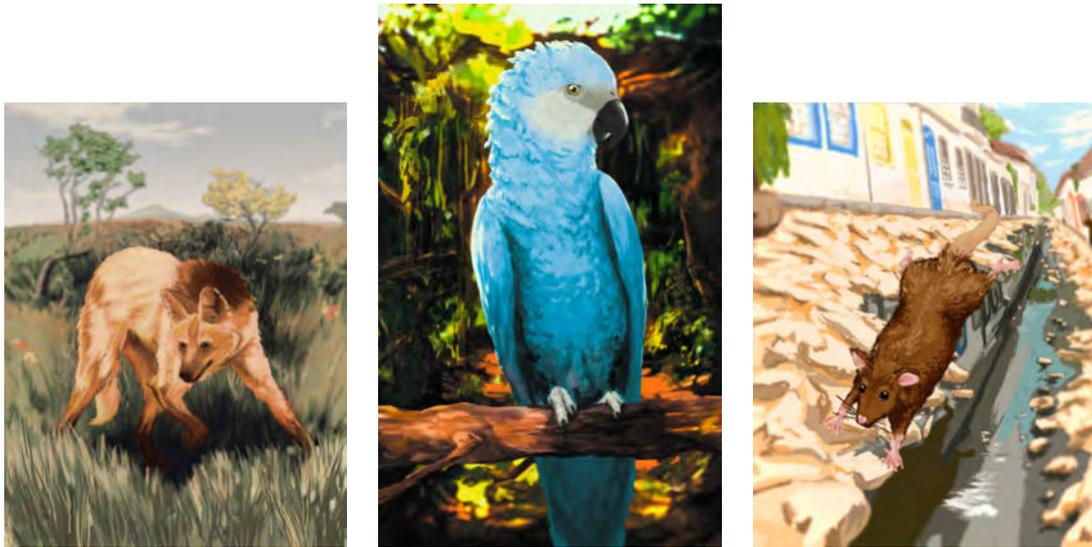


Figura 3.10: "Protótipos da coleção."

Além disso, essa coleção NFT é uma obra de arte digital, com cada carta sendo ilustrada de forma única e detalhada pela Midjourney AI, uma plataforma de Inteligência Artificial que permite que os usuários produzam imagens de forma inteligente, eficiente a partir de descrições e códigos de texto. Ao comprar um NFT da Adazul Wild, os colecionadores não só estão adquirindo uma obra de arte única, como também estão fazendo uma contribuição para a conscientização e a proteção dos animais selvagens ameaçados.

Depois de geradas as imagens foram alteradas onde necessário e animadas em cartas virtuais com efeito *parallax*.



Figura 3.11: "Exemplos de NFTs mais raros da coleção. Extintos."





3.4 Artigos sobre NFTs

Ainda existem poucas pesquisas acadêmicas sobre NFTs. Algumas fontes de pesquisas acadêmicas sobre NFTs incluem:

O **Journal of Innovation Management**, que publicou o artigo *"Non-fungible tokens: a new digital asset class for innovation management"* em 2021. Este artigo examina como os NFTs podem ser usados para gerenciar inovação e propriedade intelectual em empresas.[34]

A revista **Communications of the ACM**, que publicou o artigo "*On the Legal Nature of Non-Fungible Tokens*" em 2020. Este artigo examina a natureza jurídica dos NFTs e como eles se relacionam com outras formas de propriedade intelectual.[35]

A revista **Information Systems and e-Business Management**, que publicou o artigo "*Non-fungible tokens: a systematic literature review*" em 2020. Este artigo fornece uma revisão sistemática da literatura sobre NFTs e examina os principais desafios e oportunidades relacionados ao uso de NFTs.[36]

A revista **Electronic Commerce Research and Applications**, que publicou o artigo "*Non-fungible tokens and smart contracts: a new form of value creation in e-commerce*" em 2020. Este artigo examina como os NFTs e os contratos inteligentes podem ser usados para criar valor em ambientes de comércio eletrônico.[37]

O número de pesquisas acadêmicas sobre NFTs está aumentando à medida que esses *tokens* se tornam cada vez mais populares. Existem vários estudos disponíveis sobre o assunto, e é esperado que mais trabalhos acadêmicos sejam publicados à medida que a popularidade dos NFTs continua a crescer.

3.5 Direitos Autorais

No **Brasil**, os direitos autorais são regulamentados pela Lei nº 9.610 de 19 de fevereiro de 1998, que estabelece as normas gerais sobre direitos autorais e direitos conexos ou seja, direitos da personalidade. A lei de direitos autorais brasileira protege a criação intelectual, incluindo obras literárias, artísticas e científicas, bem como os direitos da personalidade, que protegem a imagem e a privacidade das pessoas.

De acordo com a lei de direitos autorais brasileira, os direitos autorais são garantidos a todos os autores de obras protegidas pelo direito autoral, independentemente de serem pessoas físicas ou jurídicas. Isso inclui direitos exclusivos de reprodução, distribuição, comunicação ao público e transformação da obra.[38]

A lei de direitos autorais brasileira também estabelece regras para a proteção dos direitos da personalidade, incluindo o direito à imagem e o direito à privacidade. Isso significa que as pessoas têm o direito de controlar o uso de sua imagem e de proteger sua privacidade.

Nos Estados Unidos, os direitos autorais são regulamentados pelo *Copyright Act* de 1976 e são protegidos pelo *Copyright Office*, que é uma agência do Departamento de Justiça dos Estados Unidos. O *Copyright Office* é responsável por registrar os direitos autorais de obras protegidas pelo direito autoral nos Estados Unidos e por fornecer informações e orientação sobre direitos autorais.

Internacionalmente os direitos autorais são regulamentados pelo Tratado da Organização Mundial do Comércio sobre Direitos Autorais (TRIPS), que estabelece as normas mínimas para a proteção de direitos autorais em todos os países membros da OMC. Além disso, existem várias organizações internacionais que trabalham para proteger os direitos autorais, como a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) e a Sociedade Internacional de Direitos Autorais (SIDA).

Antes dos NFTs, os direitos autorais eram geralmente gerenciados através de contratos tradicionais e papel, o que era ineficiente e sujeito a fraudes. Além disso, era difícil para os titulares de direitos autorais acompanhar a utilização e distribuição de suas obras, o que dificultava a monetização de suas propriedades intelectuais.

Com os NFTs, os direitos autorais podem ser registrados e gerenciados de forma segura e transparente em uma *blockchain*, o que torna mais fácil para os titulares de direitos autorais monitorarem e controlarem a utilização de suas obras. Além disso, os NFTs permitem que os artistas e criadores vendam diretamente aos compradores, sem a necessidade de intermediários, o que pode aumentar significativamente os lucros que eles podem obter.

Não obstante, os NFTs também permitem que os titulares de direitos autorais estabeleçam licenças mais claras e precisas para a utilização de suas obras, o que pode ajudar a evitar disputas legais e a proteger seus direitos. A tecnologia de *blockchain* também permite que os direitos autorais sejam transferidos de forma

segura e sem a necessidade de intermediários, o que pode tornar o processo mais rápido e eficiente.

Incisivamente, os NFTs estão revolucionando a forma como utilizamos direitos autorais, permitindo que os artistas, criadores e titulares de direitos tenham mais controle e visibilidade sobre suas obras e propriedades intelectuais. Esta tecnologia oferece uma forma mais segura, eficiente e lucrativa de gerenciar direitos autorais, o que pode ser uma grande vantagem para a indústria criativa e para os titulares de direitos.

3.6 Violação de Direitos Autorais

Alguns argumentam que os NFTs podem ser úteis para combater a violação de direitos autorais, popularmente conhecida como "pirataria", pois permitem aos criadores de conteúdo proteger e vender de maneira segura suas criações digitais.

Ao vender uma criação como um NFT, o criador pode garantir que o comprador é o único proprietário do item e que ele não pode ser copiado ou distribuído sem permissão. Isso pode ajudar a diminuir a apropriação indevida, pois os compradores precisarão adquirir uma cópia legítima do item se quiserem usá-lo.

No entanto, é importante lembrar que os NFTs só podem proteger a propriedade exclusiva do item original, e não podem impedir a cópia ou distribuição de cópias não autorizadas. Além disso, a pirataria ainda pode ocorrer se os NFTs forem falsificados ou se as chaves de acesso forem roubadas ou compartilhadas indevidamente. Portanto, os NFTs podem ser uma ferramenta útil na luta contra a pirataria, mas não são uma solução definitiva.

Capítulo 4

Perspectivas futuras dos NFTs

4.1 Aplicação Hipotética

4.1.1 Eleições

Há um constante debate na sociedade sobre qual é o melhor tipo de sistema de votação. Um bom sistema de votação precisa ser fácil de usar, escalável, seguro, transparente e, idealmente, auditável. Atualmente, existem diferentes métodos em uso em diferentes países, como sistemas eletrônicos como nas eleições brasileiras e sistemas baseados em papel como nas eleições dos Estados Unidos. O voto baseado em papel pode apresentar dificuldades logísticas quando a quantidade de eleitores aumenta, enquanto a versão eletrônica pode ter vulnerabilidades de segurança devido ao meio digital.

4.1.1.1 Introdução aos Votos por *Blockchain*

A utilização de *blockchain* para uma votação eletrônica pode resolver dois dos maiores problemas das votações atualmente: acesso do eleitor e fraudes. Já existem exemplos de uso da tecnologia em eleições em lugares como Massachusetts, Moscou e Gyeonggi-do na Coreia do Sul. Embora a tecnologia tenha sido inicialmente utilizada em votações menores ou consultivas, ela está sendo gradualmente usada em eleições mais substanciais, mas ainda é incerto e muito novo para ter a confiança do público e dos governos para ser usado em eleições de escala nacional.[39]

O processo de votação com *blockchain* funciona de maneira semelhante ao processo de votação tradicional. Primeiro, o governo determina quem pode votar e registra uma carteira para cada indivíduo mediante a apresentação de documentos comprobatórios. Durante o período eleitoral, um *token* é depositado em cada carteira registrada, representando uma chance de voto. Esse *token*, que tem funcionalidades de *smart contract*, tem um prazo para ser usado antes de ser invalidado ou destruído automaticamente. A votação ocorre quando um indivíduo transfere o *token* para a carteira do candidato de sua preferência. A transação é registrada na *blockchain* de forma imutável e transparente, e a quantidade de *tokens* é contada no final do período eleitoral para determinar o vencedor.

O uso da tecnologia *blockchain* pode revolucionar o setor de votações, pois ela pode resolver dois pontos importantes da votação atualmente: acesso do eleitor e fraudes. A votação com *blockchain* utiliza conceitos e processos semelhantes ao método de votação tradicional, mas registra os votos de uma maneira segura e transparente. Em vez de usar papel ou sistemas eletrônicos vulneráveis, o voto é registrado em uma *blockchain* imutável, permitindo que cada eleitor verifique se o seu voto foi contabilizado corretamente. Embora ainda haja algumas incertezas em relação à implementação de votações com *blockchain*, é possível que esta tecnologia se torne uma opção viável e confiável no futuro.[40]

4.1.1.2 NFTs como forma de votação

NFTs podem ser usados de várias maneiras, incluindo como uma forma de votação eletrônica segura.

Uma maneira como as funcionalidades dos NFTs poderiam substituir um sistema de votação presidencial seria fornecer a cada eleitor um NFT único que represente seu voto. Os eleitores poderiam usar esses NFTs para votar de maneira segura e anônima, sem ter que se preocupar com fraudes ou interferência.

A implementação de um sistema de votação complexo, como o de um país, com NFTs representa uma grande oportunidade para melhorar a transparência e a segurança do processo eleitoral. No entanto, para alcançar esses objetivos, é necessário

levar em consideração algumas questões importantes ao criar uma *blockchain* pública e estatal que possa ser confiável para a população.

4.1.2 Estrutura

Em primeiro lugar, é importante criar uma *blockchain* que possa suportar a quantidade de transações necessárias para realizar a votação, garantindo que a rede seja escalável e capaz de lidar com a carga de tráfego elevada durante o período eleitoral. Para garantir a confiabilidade da rede, é importante implementar medidas de segurança rigorosas, como a utilização de criptografia de ponta a ponta e o emprego de algoritmos de consenso que assegurem a integridade dos dados.

Ademais, é importante que a *blockchain* pública e estatal seja altamente segura e protegida contra ataques e fraudes. Para isso, pode ser necessário implementar técnicas de criptografia avançada e soluções de segurança robustas. A privacidade dos votantes também é uma questão crítica, portanto, é importante que sejam implementadas medidas para proteger a privacidade dos votantes e garantir que suas informações sejam confidenciais.

4.1.3 Confiabilidade

Em seguida, é necessário criar NFTs para representar cada voto, garantindo que cada voto seja único e não possa ser duplicado. Para fazer isso, é importante utilizar tecnologias de anonimato, como *zero-knowledge proofs*, um método na qual uma entidade pode comprovar a veracidade de uma declaração para outra sem revelar nenhuma informação além do fato de que a afirmação é verdadeira, para proteger a privacidade dos eleitores e garantir que eles possam votar de forma segura e confidencial. Além disso, é importante desenvolver um sistema de gerenciamento de votos que permita aos eleitores votar e verificar se seu voto foi registrado corretamente.

Depois disso, é preciso criar uma maneira de processar os votos e calcular os resultados da eleição, isso pode ser feito usando *smart contracts*. Dessa forma, o processo de votação pode ser realizado de forma segura, transparente e eficiente, garantindo que os resultados da eleição sejam precisos e confiáveis.

4.1.3.1 Transparência

Outro fator importante a se considerar é a transparência do processo de votação. É fundamental que todos os votos sejam registrados e armazenados de forma clara e acessível, de modo que qualquer pessoa possa verificar o resultado da votação e garantir a integridade do processo. Para alcançar esse objetivo, pode ser necessário implementar soluções de auditoria e verificação independentes, que possam garantir a integridade do processo de votação.

No entanto, é importante envolver a população na construção e na implementação do sistema, garantindo que eles entendam como funciona a tecnologia e que tenham confiança na segurança e na transparência do processo eleitoral. É fundamental que os eleitores possam confiar no sistema, e que eles saibam que seus votos serão registrados de forma segura e confiável.

Além disso, os NFTs poderiam ser usados para garantir que apenas os eleitores elegíveis pudessem votar. Por exemplo, cada eleitor poderia receber um NFT único que só poderia ser usado uma vez para votar. Isso impediria que os eleitores votassem mais de uma vez ou que outras pessoas votassem em seu lugar.

4.1.4 Conclusão

As vantagens dos NFTs é que eles permitem a contagem rápida e precisa dos votos. Ao contrário dos sistemas de votação presenciais, que podem levar dias ou até mesmo semanas para contabilizar todos os votos, os NFTs podem ser contabilizados em questão de minutos, permitindo que os resultados sejam anunciados rapidamente.

Em resumo, as funcionalidades dos NFTs poderiam ser úteis para substituir um sistema de votação presidencial, pois permitem aos eleitores votar de maneira segura e anônima, garantem a privacidade e a confidencialidade dos votos e permitem a contagem precisa e rápida dos resultados. No entanto a criação de uma *blockchain* pública e estatal para realização de votações complexas com NFTs exige a consideração de uma série de questões, incluindo segurança, privacidade, transparência e escalabilidade. Ao seguir os passos certos e considerar cuidadosamente todos esses

aspectos, é possível criar uma solução de votação segura, eficiente e confiável para a população.

4.2 Vantagens e Desvantagens

4.3 Vantagens

As perspectivas futuras dos NFTs são extremamente promissoras. Os NFTs têm o potencial de revolucionar a maneira como as pessoas criam, compartilham e compram conteúdo na web. Em primeiro lugar, os NFTs permitirão que os proprietários de conteúdo mantenham o controle sobre suas criações e tenham acesso a seus direitos autorais. Além disso, as empresas podem usar os NFTs para criar oportunidades de negócio inovadoras e lucrativas. Por último, os NFTs também podem facilitar o investimento em conteúdo de forma segura, pois os investidores terão certeza de que suas criações são verdadeiramente suas. Assim, é seguro afirmar que os NFTs terão um impacto na maneira como nos relacionamos com conteúdo digital no futuro. As vantagens dos NFTs incluem:

Proteção de direitos autorais: Os NFTs permitem que os artistas e criadores protejam sua autoria de forma segura e indelével, garantindo que sejam devidamente remunerados pelo uso de suas criações.

Verificação de autenticidade: Os NFTs podem ser utilizados para verificar a autenticidade de obras de arte e outros bens culturais, o que é especialmente importante no mercado de arte, onde ocorrem diversos casos de falsificação de obras.

Descentralização: Os NFTs são armazenados em uma rede descentralizada, o que os torna resistentes a ataques e censura. Isso pode ser especialmente útil em países onde os direitos autorais são pouco protegidos ou onde há censura de conteúdo.

4.4 Desvantagens

Embora os *Non-Fungible Tokens* possam trazer muitos benefícios para a sociedade, eles também podem trazer algumas desvantagens. Por exemplo, a indústria pode tornar-se saturada rapidamente, com muitos criadores de conteúdo disputando por espaço no mercado. Além disso, a segurança dos NFTs também pode ser desafiada, pois eles podem ser alvo de ataques de hackers.

Outra desvantagem dos NFTs é que eles podem ser caros para criar, pois os usuários precisam pagar taxas de transação e o custo de armazenamento dos dados. Por fim, os NFTs podem ser difíceis de entender para aqueles que não têm conhecimento em tecnologia e criptomoedas. As desvantagens dos NFTs incluem:

Complexidade: A tecnologia NFT ainda é relativamente complexa e pode ser difícil de entender para algumas pessoas. Isso pode dificultar a adesão de alguns artistas e criadores.

Escassez de recursos: A utilização de NFTs requer recursos computacionais para criar e armazenar os tokens, o que pode ser um problema em países com escassez de recursos.

Custo: A criação e armazenamento de NFTs pode ter um custo significativo, o que pode ser um impedimento para alguns artistas e criadores.

Desregulamentação: A tecnologia NFT ainda é pouco regulamentada em muitos países, o que pode gerar incertezas e riscos para os artistas e criadores que optam por utilizá-la.

4.5 O futuro dos NFTs

Os NFTs podem ajudar a criar um ecossistema em que os criadores de conteúdo possam ter o controle e o acesso a seus direitos autorais, permitindo que eles ganhem um rendimento justo pelo trabalho que realizam. Essas mudanças na economia criativa podem ser benéficas para todos.

Além disso, os NFTs também permitirão que os investidores garantam a veracidade de suas criações, facilitando o investimento seguro em conteúdo. Isso pode ajudar as empresas a inovar e a criar novas oportunidades de negócios.

Os NFTs também podem impulsionar a adoção de projetos de *blockchain*, pois eles permitem que as pessoas se conectem diretamente a projetos de *blockchain*, como exemplo o Ethereum, e provem segurança aos usuários e às suas criações.

4.5.1 No Brasil

A tecnologia NFT pode ser utilizada para agilizar processos no Brasil de diversas maneiras. Alguns exemplos incluem:

Registro e proteção de direitos autorais: Atualmente, o processo de registro e proteção de direitos autorais no Brasil pode ser demorado e burocrático, o que pode dificultar a vida de artistas e profissionais de diversas áreas. A utilização de NFTs pode facilitar esse processo, permitindo que os artistas registrem e protejam seus trabalhos de forma mais rápida e eficiente, sem precisar recorrer a intermediários ou instituições.

Verificação de autenticidade de obras de arte: Como mencionado anteriormente, os NFTs podem ser utilizados para verificar a autenticidade de obras de arte. Isso pode ser especialmente útil no mercado de arte no Brasil, onde há casos conhecidos de falsificação. Ao criar NFTs para suas obras, os artistas podem fornecer informações detalhadas sobre elas, facilitando a verificação de autenticidade.

Venda de obras de arte e outros bens culturais: A utilização de NFTs também pode ser útil para a venda de obras de arte e outros bens culturais no Brasil. Ao criar NFTs para suas obras, os artistas podem vender suas criações de forma mais segura e eficiente, garantindo que os compradores estejam adquirindo obras autênticas e exclusivas.

Esses são apenas alguns exemplos de como a tecnologia NFT pode ser utilizada para agilizar processos no Brasil. Com o tempo, é provável que surjam mais

aplicações dessa tecnologia em diversas áreas e setores.

Em suma, os NFTs têm um grande potencial para ajudar a melhorar a economia criativa, facilitar o investimento seguro e impulsionar a adoção de projetos de *blockchain*. No entanto, é importante destacar que os NFTs também têm algumas características negativas, como a falta de regulamentação e a exclusão de certos grupos da sociedade que não têm acesso à tecnologia ou recursos financeiros. Além disso, a grande demanda pelos NFTs pode levar a uma sobrecarga no sistema de *blockchain* e uma concentração de poder entre alguns participantes.

Referências Bibliográficas

- [1] Anônimo, “How does Blockchain works”, <https://www.blockchainexpert.uk/blog/how-does-blockchain-work>, 2018, (Acesso em 02 de janeiro de 2023).
- [2] BROAD, Simon, “Pak’s”.
- [3] HILTON, Paris, “My first ever NFT drop.”, [S.l.] <https://medium.com/@ParisHilton/my-first-ever-nft-drop-cb0db3b8f1c0>, 2021.
- [4] IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE, “The IUCN Red List of Threatened Species”, [S.l.] <https://www.iucnredlist.org/>, 2021.
- [5] NARAYANAN, Arvind; BONNEAU, Joseph; FELT, Adrienne; MILLER, Andrew; GOLDBECK, Matthew., “Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction.”, PrincetonUniversityPress, 2016, ().
- [6] BASHIR, Imran., “Mastering Blockchain: Distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained.”, Packt Publishing, 2018, ().
- [7] WOOD, Gavin., “Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger.”, Project Yellow Paper, v. 151.
- [8] BUTERIN, Vitalik, “A next-generation smart contract and decentralized application platform.”, White paper <https://ethereum.org/en/whitepaper/>, 2014, (Acesso em: 23 abr. 2023.).
- [9] SZABO, Nick., “Smart contracts: Building blocks for digital markets.”, Entropy: The Journal of Transhumanist Thought, n. 16, p. 18-26 <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/>

- LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html, 1996, (Acesso em: 23 abr. 2023.).
- [10] CHRISTIDIS, Konstantinos; DEVLITS, Michael., “Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things.”, 2016, (Acesso em: 23 abr. 2023.).
- [11] LUU, Loi et al., “A secure sharding protocol for open blockchains.”, Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2976749.2978389>, 2016, (Acesso em: 23 abr. 2023.).
- [12] WATANABE, Hiroyuki et al, “Blockchain Contract: A Complete Consensus using Blockchain.”, 2015 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC). Larnaca, Cyprus: IEEE, 2015. p. 1-6. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7405500>, 2015, (Acesso em: 23 abr. 2023.).
- [13] WANG, Yali; YAO, Jing; CHEN, Qi; YANG, Min., “NFT: Non-Fungible Token Assets: A New Digital Property Right Paradigm.”, Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Financial Technology. Xiamen, China: ACM, 2020. p. 15-20. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3389209.3389223>, 2020.
- [14] KOH, Valerie; ZHANG, Ben, “A Survey of Non-Fungible Tokens (NFTs) in Decentralized Finance”, arXiv preprint arXiv:2110.03081<https://arxiv.org/abs/2110.03081>, 2021.
- [15] BENET, Juan, “IPFS - Content Addressed, Versioned, P2P File System (DRAFT 3)”, arXiv preprint arXiv:1407.3561 <https://arxiv.org/abs/1407.3561>, 2014.
- [16] KAMINSKI, Jerzy; POZNIAK-KEMPINSKI, Pawel, “InterPlanetary File System: A Content-Centric, Decentralized and Secure Approach to Data Storage and Distribution”, 2019 10th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). Lviv, Ukraine: IEEE, 2019. p. 252-258. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8770013>, 2019.
- [17] LIU, Weimin et al, “A Survey on Interplanetary File System”, IEEE Access, v. 9, p. 43761-43775 <https://ieeexplore.ieee.org/document/9395400>, 2021.

- [18] KAYE, Lindsay, “Non-fungible tokens (NFTs): market dynamics, valuations, and the tokenization of digital and physical art”, *Journal of Cultural Economics*, v. 45, n. 3, p. 419-435 <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10824-021-09416-x>, 2021.
- [19] PRITCHARD, Adam, “Beeple’s ‘Everydays’: The First 5000 Days.”, Christie’s <https://www.christies.com/features/Monumental-collage-by-Beeple-is-first-purely-digital-artwork-NFT-to-come-to-auction-11510-7.aspx>, 2021.
- [20] LARVALABS, “CryptoPunks: The original NFT project”, <https://www.larvalabs.com/cryptopunks>.
- [21] PELLICER, María José, “NFTs and music copyrights: a disruptive synergy”, *Journal of Intellectual Property Law Practice*, v. 16, n. 9, p. 689-695 <https://academic.oup.com/jiplp/article/16/9/689/6287990>, 2021.
- [22] BUCHERT, Karol, “Types of NFTs: A Comprehensive Guide”, Medium <https://medium.com/geekculture/types-of-nfts-a-comprehensive-guide-13e730c44fe1>, 2021.
- [23] ZUBOFF, Shoshana, “A Era do Capitalismo de Vigilância”, 1^a ed, Rio de Janeiro: Intrínseca, 2019.
- [24] MERSCH, Max, “The hidden costs of NFTs: Art’s impact on our environment”, *The Art Newspaper* <https://www.theartnewspaper.com/comment/the-hidden-costs-of-nfts>, 2021.
- [25] ROBINSON, Tom; MAINELLI, Michael, “Anti-money laundering for art, antiquities, and NFTs.”, *Journal of Financial Crime*, v. 29, n. 1, p. 25-37 <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JFC-03-2021-0045/full/html>, 2022.
- [26] WALCH, Angela, “The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law)”, *Review of Banking Financial Law*, v. 36, p. 713 <https://scholarship.law.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1047&context=jbl>, 2016-2017.
- [27] KHALED, Rania, “The impact of non-fungible tokens (NFTs) on the art world: Opportunities and challenges”, *International Journal of Arts and Humanities*, v.

- 5, n. 1, p. 1-13 [https://www.ijahss.com/PDF/IJAHSS5.1/5.1\%20\(1\).pdf](https://www.ijahss.com/PDF/IJAHSS5.1/5.1\%20(1).pdf), 2021.
- [28] WANG, Victor; WU, Tinghui, “CryptoKitties: The rise of virtual goods and virtual asset ownership in blockchain games”, *Entertainment Computing*, v. 35, 100384 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875952120300639>, 2021.
- [29] LEE, Jihoon; WANG, Victor; ZUO, Tian, “Axie Infinity: A blockchain-based game for virtual pet ownership and trading”, 2021 IEEE 8th International Conference on Virtual Reality (ICVR). IEEE. p. 75-78 <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9451112>, 2021.
- [30] Vadapalli, Pavan, “Ultimate Guide to Object Detection Using Deep Learning”, <https://www.upgrad.com/blog/ultimate-guide-to-object-detection-using-deep-learning/>, 2021, (Acesso em 10 de janeiro de 2021).
- [31] YOUNG, J, “Mark Cuban sees \$1 million potential in NFT artwork, buys ‘Maxi Kleber dunk’ token.”, *Cointelegraph*, [S.l.] <https://cointelegraph.com/news/mark-cuban-sees-1-million-potential-in-nft-artwork-buys-maxi-kleber-dunk-token>, 2021.
- [32] FRIEDMAN, J, “Rapper Nas enters the NFT space with a unique collection of digital artwork”, *Decrypt*, [S.l.] <https://decrypt.co/66975/rapper-nas-enters-the-nft-space-with-a-unique-collection-of-digital-artwork>, 2021.
- [33] ROSENBLATT, B, “Steve Aoki’s NFT collection: A unique fusion of art, technology, and music.”, *Forbes*, [S.l.] <https://www.forbes.com/sites/benjaminrosenblatt/2021/03/19/steve-aokis-nft-collection-a-unique-fusion-of-art-technology-and-music/>, 2021.
- [34] SILVA, A.; MARTINS, B, “Non-fungible tokens: a new digital asset class for innovation management”, *Journal of Innovation Management*, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 1-20 <https://www.openjim.org/article/view/293>, 2021.

- [35] COSTA, C.; PEREIRA, D., “On the Legal Nature of Non-Fungible Tokens”, *Communications of the ACM*, [S.l.], v. 63, n. 12, p. 45-49 <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3418520>, 2020.
- [36] FERNANDES, E.; GOMES, F., “Non-fungible tokens: a systematic literature review.”, *Information Systems and e-Business Management*, [S.l.], v. 18, n. 4, p. 785-808 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10203-020-00262-4>, 2020.
- [37] RODRIGUES, G.; ALMEIDA, H., “Non-fungible tokens and smart contracts: a new form of value creation in e-commerce”, *Electronic Commerce Research and Applications*, [S.l.], v. 42, n. 1, p. 1-9 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567422320300606>, 2020.
- [38] BRASIL, “Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Lei de Direitos Autorais”, *Diário Oficial da União, Brasília, DF*, 20 fev. 1998. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9610.htm, 1998.
- [39] KSHETRI, Nir; VOAS, Jeffrey, “Blockchain-enabled E-voting”, *IEEE Software*, v. 35, n. 4, p. 95-99 <https://ieeexplore.ieee.org/document/8372463>, 2018.
- [40] KSHETRI, Nir, “Blockchain’s roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*”, <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.007>, v. 39, p. 80-89, 2018, (Acesso em: 23 abr. 2023.).

Glossário

Bitcoin Bitcoin é uma criptomoeda descentralizada baseada em blockchain. 4

peer-to-peer Peer-to-peer é um modelo de rede de computadores em que os dispositivos se comunicam e compartilham recursos diretamente entre si, sem a necessidade de um servidor centralizado. 5

hash Hash criptográfico é um algoritmo que gera uma sequência de caracteres única e irreversível para representar dados. 6

nodes Nodes de uma rede são dispositivos ou pontos de conexão que permitem a comunicação entre diferentes partes da rede. 11

cache O cache de computação é uma memória rápida usada para armazenar dados frequentemente acessados por um processador. 17

zero-knowledge proofs Zero-knowledge proofs são uma classe de protocolos criptográficos que permitem que uma parte prove que conhece determinada informação, sem precisar revelá-la para outra parte. 45