

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA POLITÉCNICA
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO



MATEUS ANDRÉ FIDELIS

**UM ESTUDO SOBRE
*NON-FUNGIBLE TOKEN (NFT)***

GOIÂNIA
2022

MATEUS ANDRÉ FIDELIS

**UM ESTUDO SOBRE
*NON-FUNGIBLE TOKEN (NFT)***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação.

Orientadora: Dra. Solange da Silva

GOIÂNIA

2022

MATEUS ANDRÉ FIDELIS

**UM ESTUDO SOBRE
NON-FUNGIBLE TOKEN (NFT)**

Este Trabalho de Conclusão de Curso julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação, e aprovado em sua forma final pela Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, em 09/06/2022.

Profa. Ma. Ludmilla Reis Pinheiro dos Santos
Coordenadora de Trabalho de Conclusão de Curso

Banca examinadora:

Orientadora: Profa. Dr^a. Solange da Silva

Prof. Me. Anibal Santos Jukemura

Prof. Me. Max Gontijo De Oliveira

GOIÂNIA

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me ajudado a todo momento. Agradeço a minha persistência e pela forma como cuidei de mim e por não ter desistido de mim mesmo durante todo o processo de formação.

À minha família, começando por minha mãe, Wânia Fidelis, que me deu suporte em todos os momentos durante este período de graduação, sem ela, não conseguiria alcançar meu objetivo e também por meu primo, Lucas Fidelis, que em todos os momentos que precisei, estava presente para me ajudar da forma que fosse possível.

À minha orientadora Solange, pois foi fundamental para elaboração deste trabalho, agradeço sua dedicação e suas orientações.

Aos meus colegas, que tornaram minha jornada na faculdade algo agradável, me proporcionaram boas memórias e a cada ensinamento que tive com eles. De modo especial, agradeço Leonam Oliveira, que esteve ao meu lado durante a maior parte da minha vida acadêmica e me incentivou a entrar na área da computação. Também ao Pedro Jorge e Vinícius Furtado, por serem mais do que amigos, *friends*.

Finalmente, agradeço a todos que de uma maneira ou de outra contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de descrever como funcionam os *NFTs*, mostrar onde eles são utilizados e apresentar alguns desafios encontrados na utilização dos mesmos. Quanto aos procedimentos metodológicos é uma pesquisa exploratória e bibliográfica. Os resultados obtidos atenderam aos objetivos do trabalho, pois o estudo realizado apresenta o que são os *NFTs*, o que é necessário para utilizá-los e como eles são utilizados. Além disso, os *NFTs* têm potencial para acelerar o crescimento dos mercados que utilizam de criptomoedas para realizar seus negócios e que também geram novos moldes para a comercialização de itens digitais. Os *NFTs* estão transformando o mercado e em breve tempo o mercado digital será composto por eles. Além de demonstrar posse rentável, como arte e jogos, ele também fornece uma segurança em relação às assinaturas.

Palavras-chave: *NFT*. Criptomoedas. Mercado digital.

ABSTRACT

The objective of this project was to describe how NFTs work, show where they are used and present some challenges when they are used. As for the methodological procedures, it is an exploratory and bibliographic research. The results obtained met the objectives of the project, as the study carried out presents what NFTs are, what is necessary to use them and how they are used. In addition, NFTs have the potential to accelerate the growth of markets that use cryptocurrencies to conduct their business and that also generate new molds for the commercialization of digital items. NFTs are transforming the market, and soon the digital market will be made up of them. In addition to demonstrating profitable ownership such as art and games, it also provides security regarding subscriptions.

Keywords: NFT. Cryptocurrencies. Digital market.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de como a tecnologia blockchain funciona	4
Figura 2 - Demonstração de transações baseadas em estados de máquinas.	5
Figura 3 - Demonstração de estados	6
Figura 4 - Valor de uma unidade de Ether.	8
Figura 5 - Propriedades do NFT	12
Figura 6 - Aplicação do NFT no meio digital	13
Figura 7 - Aplicação do NFT em itens do mundo real	14
Figura 8 - Atributos e serviços de uma carteira	15
Figura 9 - Características de um dapp	17
Figura 10 - Leilão virtual de uma arte usando NFT	18
Figura 11 - Arte digital do leilão virtual (token)	18
Figura 12 - Página inicial do CryptoKitties.	20
Figura 13 - Página inicial da MetaMask	21
Figura 14 - Câmbio de criptomoedas provido pela MetaMask	22
Figura 15 - Envio de criptomoedas pela MetaMask	24
Figura 16 - Compra de Ether pela MetaMask	24

LISTA DE SIGLAS

APPS	<i>Applications</i> ou Aplicativos
DAOs	<i>Decentralized Autonomous Organizations</i> ou Organizações Autônomas Descentralizadas
DAPPS	<i>Decentralized Applications</i> ou Aplicativos Descentralizados
DeFI	<i>Decentralized Finance</i> ou Finanças Descentralizadas
ETH	<i>Ether</i>
EVM	<i>Ethereum Virtual Machines</i>
ID	Identificador
MMORPG	<i>Massively Multiplayer Online Role-Playing Games</i>
NFT	<i>Non-Fungible Token</i> ou Token não fungível
P2P	<i>Peer-2-Peer</i>
SM	<i>Smart Contract</i> ou Contrato Inteligente
WEB	<i>World Wide Web</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Blockchain	3
2.2 Projeto Ethereum.	5
2.3 Ether.	7
2.4 Non-Fungible Token (NFT).	8
2.5 Contratos Inteligentes.	8
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	10
4 Como funciona o NFT	12
4.1 Definição de NFT	12
4.2 Funcionamento do NFT	13
4.3 Dapps	16
4.5 Áreas de aplicação do NFT	17
4.5.1 NFTs e arte	17
4.5.2 NFTs e games	19
4.5.3 Aplicação dos NFTs na música	25
4.5.4 NFTs e certificados digitais	26
4.6 Relacionamento entre NFTs e Ethereum	25
4.7 Ponto negativo ao se utilizar os <i>NFTs</i>	28
5 OS DESAFIOS ENCONTRADOS AO USAR NFT	28
6 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Os *Non-Fungible Tokens (NFTs)* é uma tecnologia de criptografia de tokens, que foi construída utilizando-se da modelagem estabelecida pela *Ethereum Blockchain*, tendo como seu principal diferencial, a sua característica de ser algo não fundível, que não pode ser dividido, algo único, que somente o dono legal tem direito sobre ele (KLUGER, 2021).

Os *NFTs* são tokens comercializados que utilizam criptomoedas para serem vendidos. Uma das moedas utilizadas é derivada de um sistema de contratos inteligentes denominada de *ethereum*. Alinhando as características dos *NFTs* de serem únicos com esta tecnologia é possível utilizar-se de certos benefícios, tais como o criador pode provar que é o dono legal daquele token, criar vários tipos de tokens como vídeos, imagens, artes, itens de jogos, dentre outros (WANG, 2021).

Com o crescimento das aplicações que se utilizam dos *NFTs* e criptomoedas, o serviço que é fornecido pela *blockchain*, que é um serviço que utiliza-se de *smart contract (SM)* ou contrato inteligente para a sua execução. Tem como objetivo ser um sistema independente e igualitário, sem a necessidade de existir uma entidade em específico que é mais autoritária que outra (WALDO, 2018).

O sistema *blockchain* tem como seu principal objetivo, o fornecimento de suporte a pagamentos eletrônicos, facilitando toda a transação, garantindo o anonimato dos seus usuários e utilizando de criptografia assimétrica. Seu objetivo secundário é a possibilidade de manter um histórico de cada token, mantendo um controle sobre todas as transações que o *token* já foi submetido. O histórico gerado pode ser visto por outros compradores (WALDO, 2018).

Com a evolução dos *NFT* e a possibilidade de ter algo digital único, a forma como artistas e criadores digitais desenvolvem seus trabalhos e os vendem vem se transformando (KLUGER, 2021).

É relevante estudar esse tema, pois os *NFT* têm a possibilidade de se tornar algo que irá moldar negociações e a forma como os itens digitais serão vendidos, devido a sua facilidade de venda e os benefícios que ele fornece ao criador do *token* (KLUGER,2021). Além disso, é um assunto novo que muitas pessoas, mesmo da

computação, ainda não possuem conhecimento ou sequer sabem que os *NFTs* existem.

Diante deste contexto, esse trabalho visa responder a seguinte questão de pesquisa: **Como funciona o NFT e onde pode ser aplicado?**

O objetivo geral deste trabalho foi o de apresentar um estudo sobre NFT, descrevendo seu funcionamento e suas aplicações.

Os objetivos específicos foram os seguintes:

- Descrever o que são os *NFTs*.
- Mostrar onde se aplicam os *NFTs*
- Apresentar os desafios da utilização dos *NFTs*

Espera-se que os resultados deste trabalho possam contribuir:

- trazendo informações sobre o que é um NFT;
- apresentando as aplicações, funcionalidade e a importância do NFT ao mundo dos negócios modernos.

Quanto aos procedimentos metodológicos é um resumo de assunto conforme sua natureza, quanto aos objetivos é uma pesquisa exploratória e quanto aos procedimentos técnicos é uma pesquisa bibliográfica.

Esta monografia está estruturada da seguinte forma: No capítulo 1 (este capítulo) é informado o contexto do trabalho, o problema a ser resolvido, objetivo da pesquisa e resultados esperados. O capítulo 2 mostra o referencial teórico, mostrando os conceitos, definições e trabalhos relacionados com o tema. No capítulo 3 é descrito o método utilizado para o desenvolvimento da pesquisa, mostrando como o trabalho foi desenvolvido e o que foi feito para atingir o objetivo geral. No Capítulo 4 é apresentada a definição do *NFT*, mostrando suas aplicações e o que é preciso para utilizá-las. O Capítulo 5 traz os desafios que existem ao utilizar do *NFT* e como lidar com eles. Por último, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais do TCC e as sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo traz os principais conceitos sobre *NFT*, *ether*, *blockchain*, projeto *ethereum* e contratos inteligentes. Além disso, traz alguns trabalhos relacionados a este tema.

2.1 *Blockchain*

O primeiro conceito de *blockchain* foi proposto por Satoshi Nakamoto (pseudônimo), que mostrou como um sistema de distribuição aberta pode ser combinado com criptografia. Com base nas estruturas do sistema e também utilizando-se da tecnologia *Peer-To-Peer* (P2P), Nakamoto foi capaz de proporcionar uma forma segura para a concretização de transações *online*, entre pessoas anônimas (XIU; CHEN; KOU, 2019).

Além disso, o sistema faz com que todas as transações sejam armazenadas em uma lista encadeada de tal forma a permitir que qualquer membro da rede acesse o registro das transações já realizadas e não seja necessário um agente centralizador para gerenciar, medir e controlar as transações que forem realizadas entre os membros desta rede. Assim, percebe-se que a *blockchain* surgiu para ser uma espécie de livro-razão distribuído, disponível a todos os usuários de uma rede (PEREIRA, 2018.).

Uma peculiaridade do *blockchain* é o salvamento de todas as transações realizadas, possibilitando encontrar os registros das mesmas, sem precisar do auxílio de uma entidade regulamentadora (LUCENA, 2016.)

A primeira versão da *blockchain* era voltada para as transações de *bitcoins*, mas com a idealização do modelo de *ethereum*, surgiu a *blockchain 2.0*, que passou a utilizar de contratos inteligentes na realização de suas transações. Com a evolução dos contratos inteligentes, surgiu a *blockchain 3.0*, esta que é utilizada nos processamentos de *NFTs* (GREVE, 2018).

A estruturação da *blockchain* está dividida em alguns pontos, sendo eles: descentralização, disponibilidade e integridade, transparência e

auditabilidade, imutabilidade e irrefutabilidade, privacidade e anonimidade, cooperação e incentivos e também desintermediação (GREVE, 2018). Na Figura 1 pode-se ver como a *Blockchain* funciona de uma forma resumida.

Figura 1 - Fluxograma de como a tecnologia blockchain funciona



Fonte: Brasil (2020, p. 8).

O funcionamento do *blockchain* se dá da seguinte maneira: a princípio, um participante (usuário) inicia uma transação, por meio de um *broadcast*, a transação é encaminhada para a rede *P2P*, há uma validação da transação de acordo com o que foi acordado. Depois destas etapas, a transação é finalmente completada, fazendo parte agora da história do livro razão, surgindo assim um novo bloco, este vai ser incluído na blockchain.

A segurança dos sistemas da *Blockchain* é visada para a proteção de ataques estruturados, para isso, utiliza-se de certas técnicas, como controle de acesso,

autenticação de usuário. O sistema de blocos trabalha com segurança em camadas, que protegem as camadas de defesas, não centralizando a segurança em apenas um ponto, com isso, utiliza a proteção em níveis, sendo eles: segurança de transação, que utiliza funções *hash* criptográficas; conta de usuário; aplicação dos contratos; implantação; *P2P* e governança da aplicação. A segurança da *blockchain* é feita com o uso de funções *hash* e criptografia assimétrica, o algoritmo mais utilizado é o Proof of Work (PoW) que é focado para conseguir consenso. Já na parte das criptomoedas, utiliza uma função hash chamada *SHA-256*, que recebe alguns dados de entrada e retorna um hash de 256 bits ou 64 caracteres (BRAGA; MARINO; SANTOS, 2017).

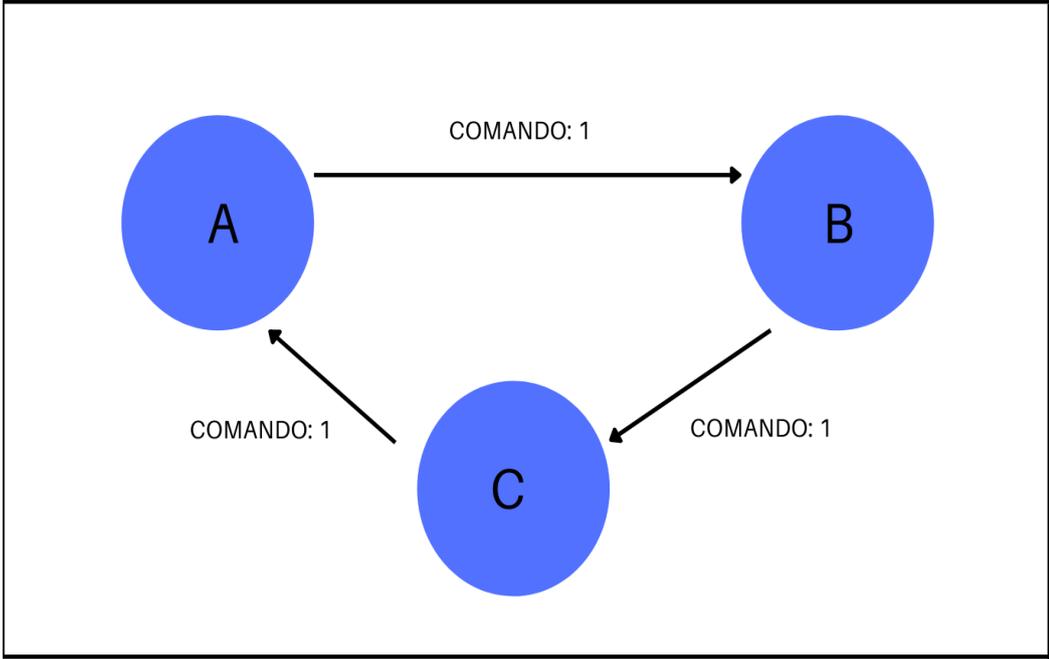
2.2 Projeto *Ethereum*.

O Projeto *Ethereum* foi idealizado em 2014, por Vitalik Buterin, Gavin Wood e Jeffrey Wilcke, os criados queriam construir algo que fosse flexível e adaptável. O *Ethereum* é composto por máquinas virtuais, denominadas *Ethereum Virtual Machines* (EVM), que executam os contratos inteligentes (PEREIRA, 2018).

Na plataforma *Ethereum* se constrói e executa os contratos inteligentes, utilizando-se de uma rede *P2P*. Para usufruir do sistema, o usuário deve ter a criptomoeda *Ether* (*ETH*) (LUCENA, 2016).

A engenheira de *blockchain*, chamada Kasireddy (2017), explica como acontece o funcionamento da plataforma *ethereum blockchain*. Para a autora, o paradigma de funcionamento da plataforma gira em torno de transações baseadas em estados de máquinas, onde a cada nova interação, vai ser gerado um novo estado. Quando um novo *token* é criado na *ethereum*, ele começa no estado *gênesis*, que basicamente é um estado em branco, pois ainda não foi feita nenhuma transação. Na Figura 2 está ilustrado este paradigma.

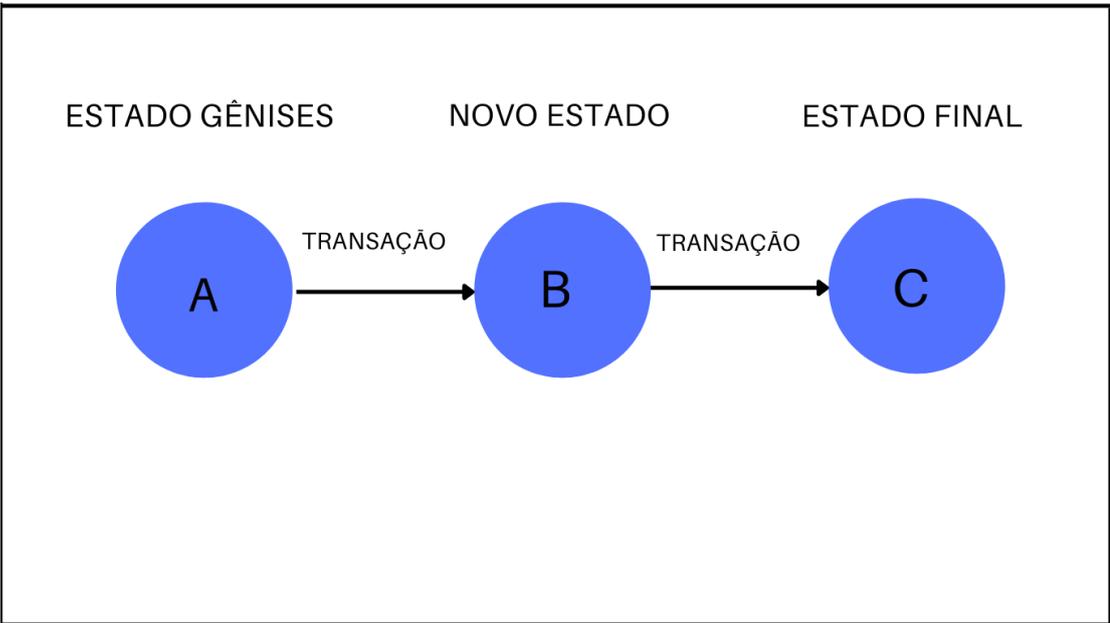
Figura 2 - Demonstração de transações baseadas em estados de máquinas.



Fonte: autoria própria.

Após a primeira transação, os dados vão sendo armazenados em um bloco (KASIREDDY, 2017). A Figura 3 apresenta essa arquitetura.

Figura 3 - Demonstração de estados



Fonte: autoria própria.

Os serviços fornecidos pela a plataforma *Ethereum* são:

- sistema *Decentralized Finance (DeFi)* ou Finanças Descentralizadas
- *Decentralized Autonomous Organizations (DAOs)* ou Organizações Autônomas Descentralizadas
- *NFT*

O sistema *DeFi* é um sistema aberto, que funciona globalmente, aplicado na parte financeira, focado em ser aberto para todas as pessoas. Qualquer usuário da plataforma *Ethereum* consegue acessar, utilizando o *DeFi*, pois os mercados financeiros estão abertos a todo momento e também não precisam de uma entidade regulamentadora.

O *DAOs* é uma organização focada em empresas existentes somente na Internet, que visa um ambiente mais aberto a todos. A base de uma *DAO* é um contrato inteligente, que vai definir as regras que serão utilizadas pela a organização. Como uma *DAO* não possui um chefe em específico, todas as ações são votadas pelos participantes, precisando que todos votem a favor para alguma ação ser cometida.

2.3 Ether

As informações desta seção foram baseadas na plataforma *ETHEREUM.ORG* (2022). *Ether* é a moeda que os usuários da plataforma *Ethereum* utilizam para a realização das atividades, apesar de ser similar às demais moedas digitais, sua diferenciação começa com seus atributos únicos. A princípio, não há necessidade de ter algum banco controlando a moeda, para ter acesso a ela, basta estar conectado à Internet.

Utilizando-se de transações *P2P* e criptografia, o *ETH* cria uma forma segura para a realização de movimentações financeiras entre seus usuários, que podem ocorrer a qualquer momento. Um ponto diferencial do *ETH* é que não há necessidade de comprar uma unidade completa da moeda, existe a possibilidade de comprar frações de uma unidade.

Quando uma transação é realizada na plataforma *ethereum*, é preciso pagar uma taxa. Essa taxa serve para que os mineradores da plataforma verifiquem o que está sendo requisitado (conforme previsto no SM) e aprovelem a realização da transação.

O valor do *ETH*, como todas as outras criptomoedas, varia diariamente. Por exemplo, no dia 14/04/2022, conforme apresentado na Figura 4, o valor era de três mil, sessenta e nove dólares e sessenta e dois cents, equivalente a quatorze mil, trezentos e noventa e seis reais e cinquenta e um centavos.

Figura 4 - Valor de uma unidade de *Ether*.



Fonte: Ethereum, (2022).

2.4 Non-Fungible Token (NFT).

Os *NFTs* são tokens comercializados que utilizam de criptomoedas para serem comercializados. Uma das moedas utilizadas é derivada de um sistema de contratos inteligentes (*ethereum*). Cada *NFT* é único e utilizando esta tecnologia é possível utilizar-se de certas habilidades, tais como o criador pode provar que é o dono legal daquele token, criar vários tipos de tokens como vídeos, imagens, artes, itens de jogos, dentre outros (WANG, 2021).

2.5 Contratos Inteligentes.

Os contratos inteligentes que são utilizados na tecnologia *blockchain* são contratos codificados e armazenados em um banco de dados. Eles são metalizados e programados para agilizar processos de compras, vendas e trocas, excluindo assim, a dependência de uma terceira pessoa para regulamentar toda a transação (CARVALHO, 2019).

Estes contratos são aplicados na economia de mercado livre e se mostram úteis em transações comerciais, pois permitem que ambas as partes que estão se relacionando observem o andamento da transação em tempo real (MANTELLI, 2019).

2.6 Trabalhos Relacionados

Para Kluger (2021), o sistema de vendas utilizando *NFTs* é simples e também poderoso. Com a utilização desta tecnologia, haverá uma mudança nos termos regentes sobre o mercado de artes. Com os benefícios dos *tokens*, o artista pode manter direitos legais sobre a arte, mesmo após a venda dela. Com a introdução dos *NFTs* houve uma mudança significativa no meio de produção das artes, especialmente pela forma de venda das mesmas. Utilizando deste meio, os criadores ganham mais agora do que antes. As artes são únicas, mesmo que tenha cópias dela na Internet.

Para os autores Fowler e Piker (2021) a utilização dos *NFTs* tem grande potencial na indústria dos jogos, devido à raridade que os itens nos jogos podem alcançar. Os jogadores ficam mais motivados, jogando mais e atraindo novos jogadores.

Os autores Dos Santos, Meireles e Bueno (2021), fazem uma análise entre as atuais leis do Brasil e a proteção dos direitos autorais sobre as artes que utilizam de *NFTs* e afins. Além disso, trazem algumas normas que podem ser aplicadas durante a regularização dos *tokens*.

Para Joseli (2021), com a popularização da plataforma *blockchain* e a

nova forma de se utilizar dos benefícios oferecidos por ela, emerge a necessidade de compreender seu funcionamento. O autor detalha este funcionamento, que ocorre através de uma sequência de blocos e demonstra também a criação de um contrato inteligente.

O autor Zompero (2022), cita a relação entre a comercialização dos *NFTs*, após a criação do metaverso, que é um mundo virtual. O autor fala sobre como a fusão entre esses dois mundos ocorrerá, seja através de equipamentos e uma nova forma de comercializar itens.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é um resumo do assunto, que busca explicar a área de conhecimento deste projeto, que mostra sua evolução com base nas investigações das informações obtidas, provendo entendimento de suas causas e explicações (WAZLAWICK, 2014).

Em relação aos procedimentos técnicos é uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica precisa ser elaborada a partir de estudos sobre teses, artigos, sites entre outros (WAZLAWICK, 2014).

Para Gil (2017), a pesquisa bibliográfica vai ser elaborada através de materiais já publicados, possibilitando maior vantagem ao analisar uma sucessão de fenômenos.

Para realizar uma pesquisa bibliográfica, de acordo com Gil (2017) é necessário seguir as etapas:

- a) Escolher um tema: Estudar sobre NFTs.
- b) Levantamento bibliográfico preliminar: realiza um levantamento bibliográfico para o pesquisador se habituar com a área de estudo escolhida, facilitando a definição do problema.
- c) Formulação do problema: **Como funciona o NFT e onde pode ser aplicado?**
- d) Busca das fontes: As fontes bibliográficas foram: através do Google Acadêmico, Capes, o próprio site da plataforma *Ethereum*, dentre outros. Essas fontes ofereceram informações para responder o problema proposto, sendo consultado dissertações, periódicos científicos, obras de referência, entre outros.
- e) Leitura de materiais: identificar as informações e dados disponíveis nos materiais adquiridos, criando relações com o problema proposto e analisar a coerência das informações e dados apresentados pelos autores.
- f) Fichamento: Foi realizado resumo do material estudado.
- g) Organização lógica sobre o assunto: foram organizadas as ideias com o propósito de realizar os objetivos da pesquisa.
- h) Redação do texto: escrita da monografia do TCC 2.

4 COMO FUNCIONA O NFT

Este capítulo descreve o que é um *NFT*, seu funcionamento e algumas tecnologias que são necessárias para uma melhor utilização dos *NFTs*. Inclui: Definição de *NFT*, Funcionamento, Carteiras, Dapps, Aplicações e Relacionamento entre *NFTs* e *Ethereum*.

4.1 Definição de NFT

NFTs são *tokens* não fungíveis, algo que não pode ser dividido ou existir outro igual, tem como função serem utilizados para representar o domínio único de alguém sobre algo. Seu uso é focado em artes, ingressos para eventos, produtos digitais, jogos e itens de coleção. O token, tendo apenas um dono por vez, torna impossível alterar o registro de compra e venda de cada um. Sua característica principal é de ser algo não fungível, ou seja, possui atributos únicos que não podem ser copiados. As propriedades do NFT estão apresentadas na Figura 5:

Figura 5 - Propriedades do NFT



Fonte: autoria própria.

A Figura 5 demonstra as três características principais de um *NFT*: a de ser algo único, o registro de posse e a indivisibilidade dele.

4.2 Funcionamento do NFT

A escrita desta seção foi toda baseada na fonte (ETHEREUM.ORG, 2022).

Devido ao funcionamento do NFT, que não permite que os tokens sejam divididos ou tenham suas propriedades iguais às de outro token, eles proveem a habilidade de fornecer um rastreamento único. Eles (os tokens) podem ser utilizados em dois âmbitos diferentes, no âmbito digital e no “mundo real”. Na parte digital, ele é utilizado para mostrar posse sobre algo, como gifs, imagens, artes e até vídeos, conforme mostra a Figura 6:

Figura 6 - Aplicação do NFT no meio digital



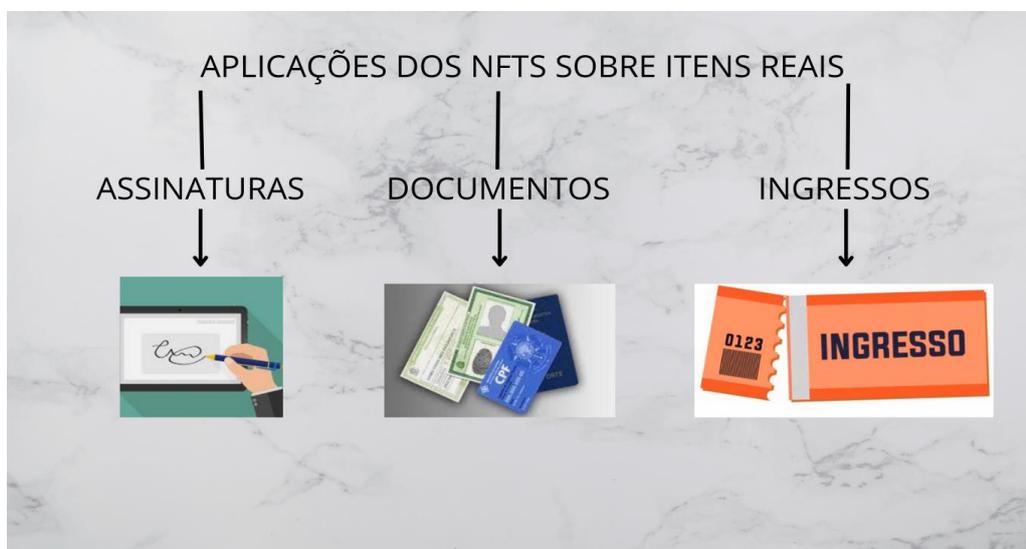
Fonte: autoria própria.

Quando alguém compra o *token* referente a um item digital, ele passa a ser dono, com isso, os direitos autorais passam a ser do comprador.

Na aplicação sobre o mundo real, o *token*, além de demonstrar posse sobre algo, desempenha a função de validar a integridade de tal item,

possibilitando transações mais seguras, conforme é mostrado na Figura 7:

Figura 7 - Aplicação do NFT em itens do mundo real



Fonte: autoria própria.

A posse sobre o *NFT* é controlada por meio de um identificador (ID) e metadado, mas também por um contrato inteligente. Sendo assim, cada token é linkado diretamente a um endereço *ethereum*, podendo ser comercializado por qualquer mercado que utilize “*Ethereum-based NFT market*”.

4.3 Carteiras

A carteira é a forma segura que um usuário tem para ter controle e acesso sobre *NFTs* e são linkadas com a plataforma *ethereum*. Elas fazem todo o processo de compra, venda e troca da criptomoeda.

Existem modelos de carteiras que se adequam ao seu usuário, são elas: carteiras de hardware, aplicativos e carteiras *World Wide Web (WEB)*. Uma pessoa pode ter quantas carteiras desejar e realizar transações de uma para outra a qualquer momento.

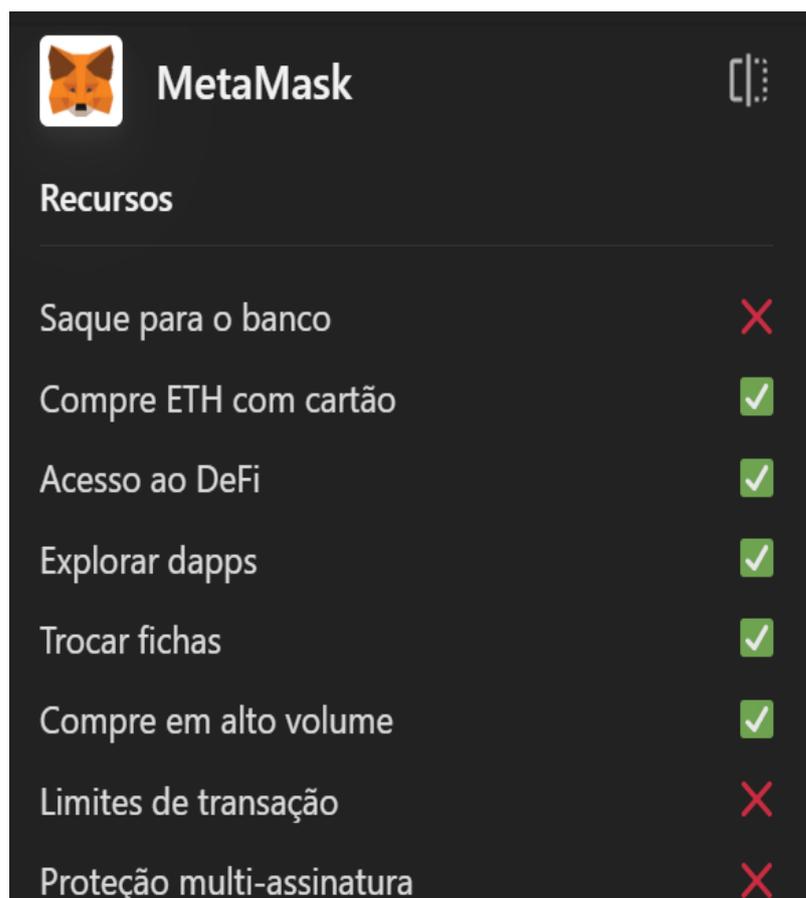
Como todo o projeto da *blockchain* é visando transações sem terceiras entidades supervisionando, cabe ao usuário da carteira manter controle sobre suas posses. A empresa desenvolvedora da carteira, caso ela seja atacada

(tenha as criptomoedas ou *tokens* roubados) ou venha à falência, não há muito que se fazer, o usuário daquela carteira deve arcar com as consequências.

Quando o usuário escolhe uma carteira para utilizar, é necessário fazer um cadastro na plataforma, a peculiaridade deste cadastro, é a maneira como uma frase é gerada automaticamente para cada usuário, esta frase é um controle da plataforma para a recuperação da senha, caso necessário. Esta frase é única e não pode ser alterada e cabe ao dono da conta salvar a frase em algum lugar seguro, caso ele (usuário) perca a frase gerada, ele irá perder todo acesso a sua carteira, incluindo seus *NFTs* e *ETH*.

Cada carteira tem seus próprios atributos e serviços, oferecendo para seus usuários uma experiência personalizada, conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 - Atributos e serviços de uma carteira



Fonte: Ethereum, (2022).

A Figura 8 mostra os atributos da carteira MetaMask, são eles: comprar *ETH* com cartão de crédito, acesso ao DeFi, que permite emprestar dinheiro, explorar *DAPPS*, ou seja, poder linkar diretamente o *DAPP* com a carteira; trocar fichas é poder fazer transações de qualquer valor a qualquer pessoa; compra de alto volume é a capacidade de comprar mais de 2 mil dólares de *ETH* por vez.

4.4 Dapps

Os *Decentralized Applications* ou Aplicativos Descentralizados (*DAPPS*), são aplicativos que utilizam-se da plataforma *ethereum* para poderem ser criados, a criação de um *DAPP* serve para criar novos modelos de negócios. Apesar de serem semelhantes a outros aplicativos (apps), o que os torna diferentes é o fato deles possuírem características herdadas diretamente da plataforma *ethereum* (ETHEREUM.ORG, 2022).

Quando a criação do *DAPP* é concluída com sucesso, ele não poderá ser excluído ou finalizado, pois todo o seu código fica na plataforma *ethereum*, permitindo assim acesso a qualquer pessoa, basta ela estar conectada a Internet. Algumas características dos dapps são: livre de censura, ninguém pode bloquear o acesso ao aplicativo; login anônimo; pagamentos integrados; criptografia; tecnologia *plug and play*, códigos são reutilizados, possibilitando a integração das carteiras utilizadas nos *DAPPS*; disponibilidade de serviço, enquanto a plataforma *ethereum* estiver online, os *DAPPS* também estarão, conforme mostrado na Figura 9 (ETHEREUM.ORG, 2022).

Figura 9 - Características de um dapp

Livre da censura 	Pagamentos integrados 	Plug and play 
Um login anônimo 	Apoiado por criptografia 	Sem tempo de inatividade 

Fonte: Ethereum, (2022).

4.5 Áreas de aplicação do *NFT*

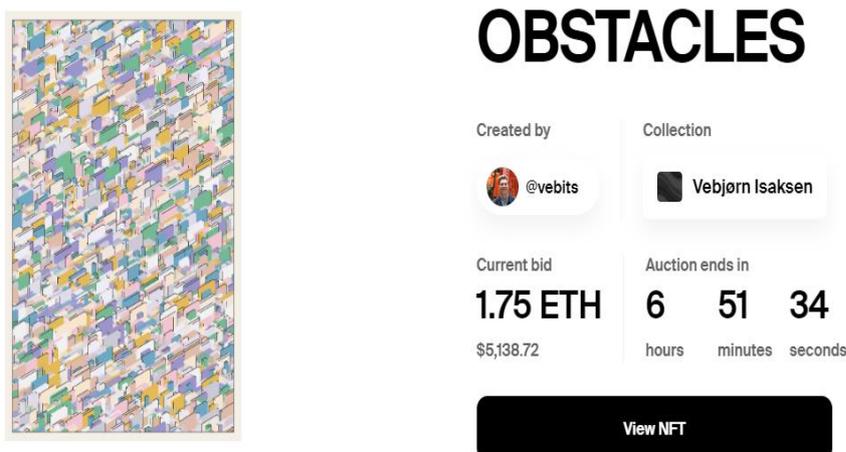
NFTs são aplicados em dois âmbitos, sendo eles o digital e o real. Dentro desses âmbitos, existem diversas áreas, sendo elas sobre conteúdos digitais, itens de jogos, domínios e até itens físicos. Possibilitando para os criadores poderes sobre sua criação, maior controle e ganhos mesmo após a venda do *token* (ETHEREUM.ORG, 2022).

4.5.1 *NFTs* e arte

Através da arte, um artista consegue expressar a cultura de um povo. Por ser possível atribuir valores a cada arte, nasce a necessidade de amparar juridicamente cada artista e suas produções, devido aos direitos autorais de cada arte. Com a criação do *blockchain* e todas as mudanças que ocorreram durante os anos, o mundo das artes não ficou de fora do movimento, vendo a possibilidade, artistas encontraram nos *NFTS* um meio

para melhorar suas vendas, fundindo assim arte e tecnologia. Neste novo cenário, artistas conseguem vender suas artes, que quando alinhadas ao uso de *NFTs*, podem ser comercializadas por valores milionários (SANTOS, 2021). Um exemplo de como uma arte pode ser vendida na Internet está apresentado na Figura 10.

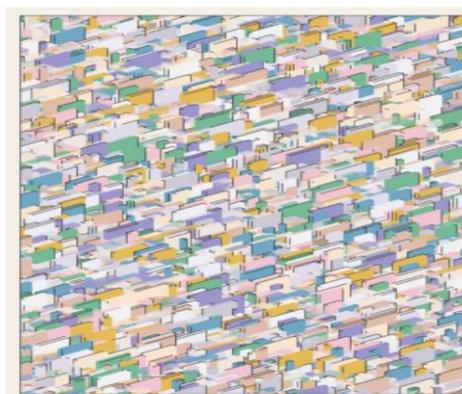
Figura 10 - Leilão virtual de uma arte usando *NFT*



Fonte: autoria própria.

Na Figura 10 pode-se ver um leilão realizado no dia 18/04/2022, cujo link para o leilão era <https://foundation.app/>. A Figura mostra a arte que está sendo leiloada, o criador, a coleção que a arte faz parte e o valor dela. No caso, a peça leiloada, denominada de *token*, está apresentada na Figura 11.

Figura 11 - Arte digital do leilão virtual (*token*)



Fonte: autoria própria.

4.5.2 NFTs e games

Esta seção está baseada no trabalho dos autores Fowler e Pirker (2021). No mundo dos jogos, existem vários tipos de jogadores, e para cada jogo, suas demandas são diferentes, existem tipos diferentes de itens, cuja cada item pode ter um valor diferente, esses valores se dão como: “*utility, investment, communication, memory, enjoyment, representation of relationships, new experience, creativity, sociability, and self-expression*”.

Como os itens possuem diferentes valores e níveis de raridades, dependendo do estilo do jogador, acaba gerando uma motivação extra ao jogador. Conciliando as propriedades do *Ethereum* e o processo de compensação existente no mundo dos jogos, surge assim a oportunidade de aumentar o engajamento dos jogadores.

Todo o processo de conquistar os itens gera um enriquecimento do mesmo. Nos jogos de estilo *Massively Multiplayer Online Role-Playing Games* (MMORPG), é comum alguns jogadores possuírem itens raros, devido ao tempo dedicado a um jogo em específico e por participação de eventos especiais, que geram itens únicos daquele evento.

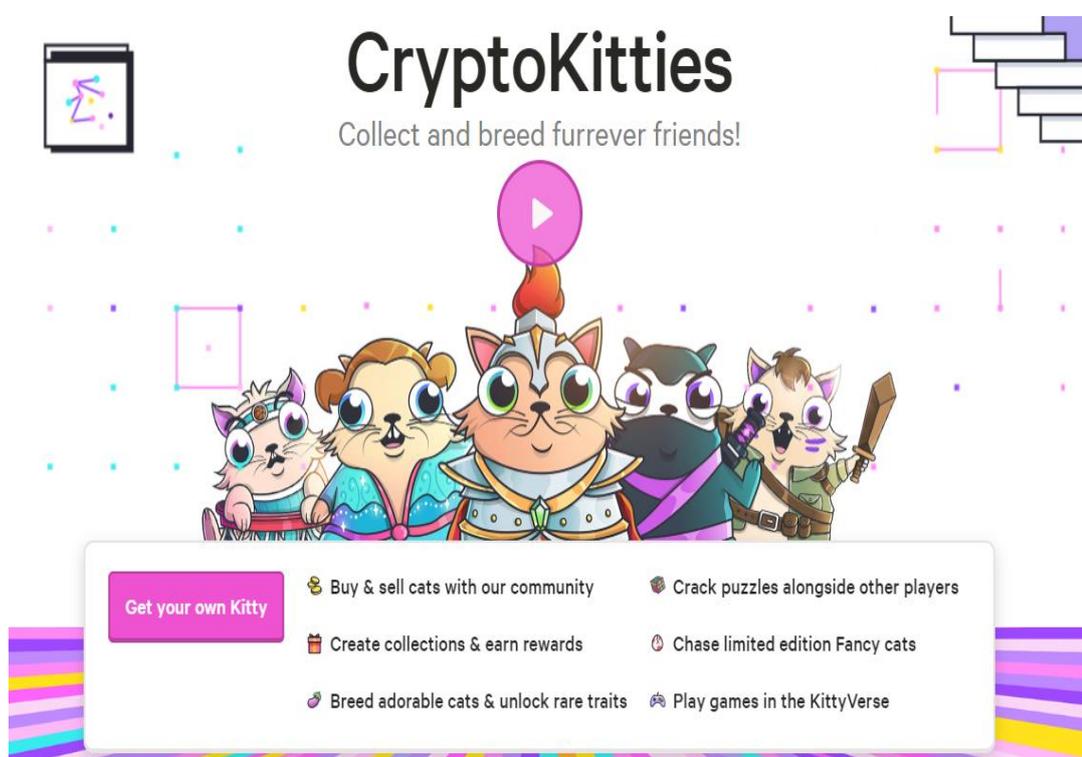
Contra a vontade dos desenvolvedores de games, existe uma maneira não controlada de vender itens raros, que acaba gerando a oportunidade de golpes online para os jogadores, que utilizam de uma terceira entidade, a qual não é regulamentada por nenhuma plataforma.

Com a chegada dos *NFTs*, tornou-se possível a venda destes itens de forma legal e monitorada pelos desenvolvedores e até abriu portas para novos itens vendáveis, tais como recompensas únicas, artes e itens colecionáveis.

Um dos jogos que mais utiliza dos *NFTs* é o *CryptoKitties*, lançado em 2017, tendo seus *NFTs* criados na plataforma *Ethereum*. No jogo, cada usuário pode criar seu próprio gato, este gato é o *token*. O próprio sistema do jogo, que é linkado com a plataforma *ethereum*, faz todo o processo de criar o *NFT*, isto significa que quando um novo *token* é criado, eles precisam de autorização dos mineradores da plataforma (CRYPTOKITTIES, 2017).

Para acessar o jogo e usufruir das suas funcionalidades, cada usuário deve possuir uma *wallet*, o jogo utiliza-se da *wallet* MetaMask para poder ter acesso às suas funções, é através dela que o jogador conseguirá vender, comprar e trocar seus tokens. O jogo está todo na WEB, como mostrado na Figura 12.

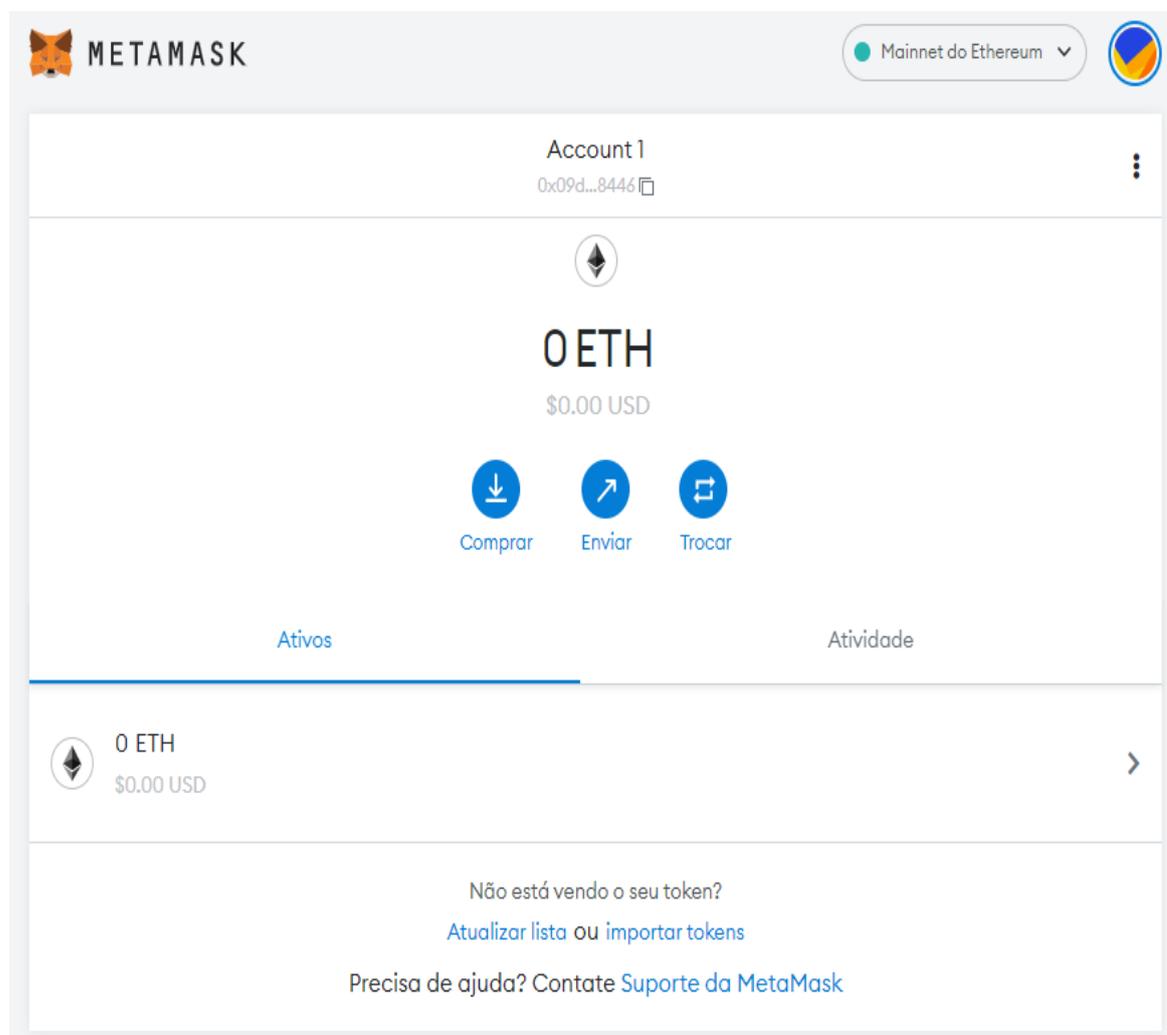
Figura 12 - Página inicial do *CryptoKitties*.



Fonte: cryptokitties.co

A Figura 13 mostra a interface inicial da carteira MetaMask, nesta interface, é possível ver o quanto de *ETH* e outras criptomoedas que está salvo na carteira e também mostra os *tokens* que o usuário possui.

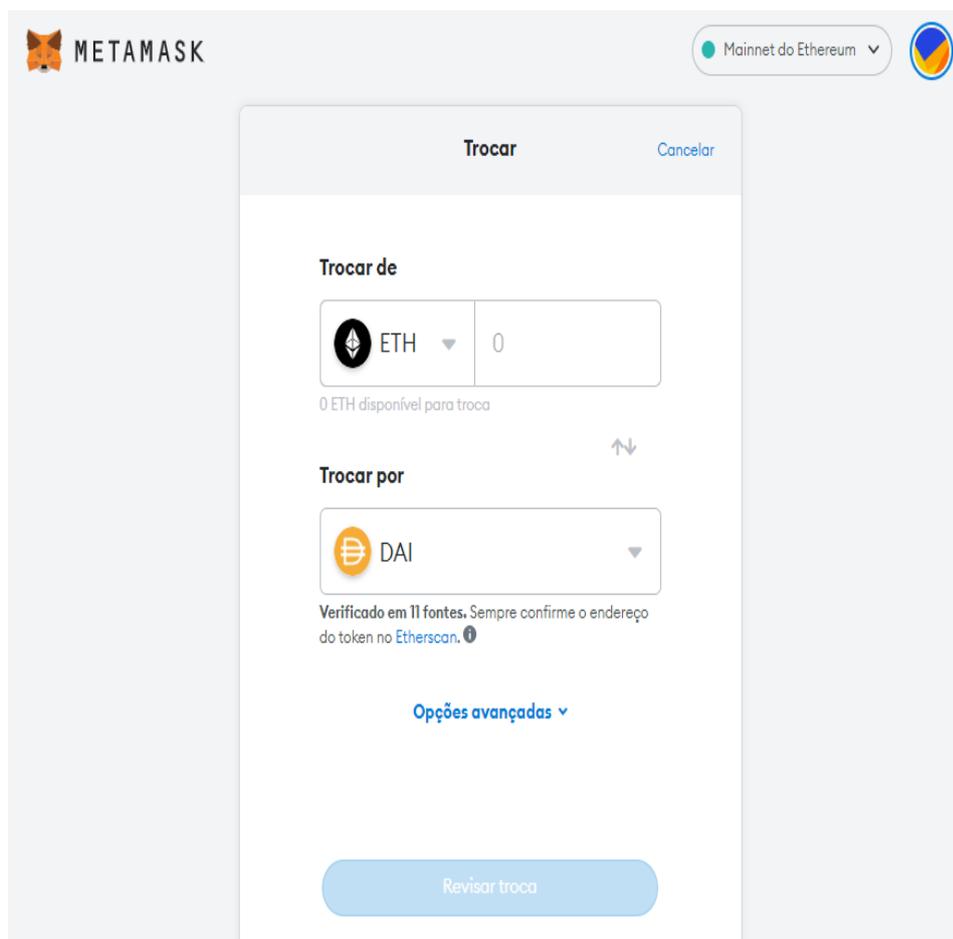
A MetaMesk permite ao usuário o poder de realizar compras tanto de *ETH* quanto de outras criptomoedas. A carteira ainda fornece as opções de envio e troca de moedas digitais.

Figura 13 - Página inicial da MetaMask

Fonte: metamesk.com

Na Figura 14, é possível ver como funciona o câmbio (opção de trocar a moeda) entre as criptomoedas. Basta o dono da criptomoeda escolher para qual outra ele quer trocar (METAMASK, 2022).

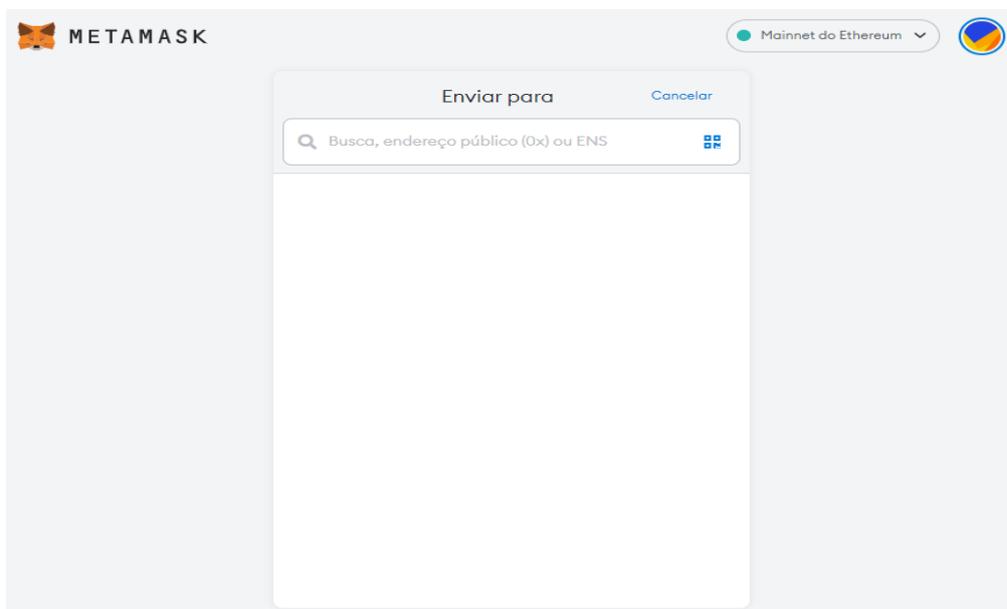
Figura 14 - Câmbio de criptomoedas provido pela MetaMask



Fonte: metamask.com

A Figura 14 mostra a interface de troca de moedas digitais, o usuário deve selecionar se quer trocar o *ETH* ou algum outro tipo de criptomoeda que possui e informar a quantidade a ser trocada. Após isso, ele seleciona para qual moeda deseja fazer o câmbio. Além de permitir a troca de moedas, a *wallet* ainda permite o envio de *ETH* para outras pessoas, precisando apenas utilizar o ID para que a transição ocorra (METAMASK, 2022).

O sistema de busca da carteira está apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Envio de criptomoedas pela MetaMask

Fonte: metamesk.com

Como mostrado na Figura 15, para efetuar a troca/envio de *ETH*, é necessário que o autor da transação saiba o ID da pessoa que ele deseja enviar. Quando informado o ID o sistema de busca localiza a pessoa e a transferência ocorre de forma segura.

Outra funcionalidade que a MetaMask disponibiliza, que é a principal de todas, é a compra direta de *ether*. A compra do *ether* é assegurada pelo sistema e ocorre de forma simples. Basta escolher a quantidade em reais que deseja-se pagar e o sistema converte para o equivalente em Ether (TRANSACK, 2022).

Na Figura 16, é mostrada a interface de compra fornecida pelo o serviço Transak. Para fazer a compra, o comprador deve informar qual moeda (real, dólar etc) ele vai utilizar para efetuar o pagamento e a quantidade a ser pago, o sistema da Transak faz toda a operação de compra e informa quanto o valor pago vai gerar em *ETH*.

Figura 16 - Compra de Ether pela MetaMask

Buy crypto to your wallet

You pay
5000

BRL

Using payment method
VISA Card Payment

Hide calculation

275 BRL Transak fee

50 BRL MetaMask fee

14.565 BRL Network/Exchange fee

339.565 BRL Total fees

14564.56 BRL = 1 ETH Rate

You receive (estimate)
0,31998461

ETH
ETHEREUM NETWORK

Slippage 0%

Average Processing Time:
3 minutes

Buy Now

Fonte: global.transak.c

4.5.3 Aplicação dos *NFTs* na música

Dentro do mundo dos *tokens* não fungíveis, existem os *NFTs musictech*, que é voltado para artistas que fazem arte no âmbito musical. Com eles, a forma como o artista pode ter seus ganhos, realizar os lançamentos dos seus conteúdos e até mesmo a maneira como é realizada a interação com os fãs,

sofreu alteração. A maneira como os artistas irão manusear seus *NFTs* podem variar, seja vendendo vídeos exclusivos, que apenas o possuidor daquele token vai ter acesso ou até mesmo criando um acesso VIP para shows online ou presenciais (NEU, 2021).

Um exemplo de artistas que aderiram ao *NFT* é a banda *Kings of Leon*, uma das pioneiras no movimento de vincular música e *NFT*, que lançaram em 2021, seu álbum “*When you see yourself*” em modelo híbrido, lançando o disco da forma tradicional, disponibilizando ele também nas plataformas de *streaming* e também em formato de *token*. O *NFT* do álbum traz alguns benefícios únicos, que só podem ser obtidos através dele, tais como: ingressos ilimitados para shows ao vivo, uma arte exclusiva em formato de gif, que é utilizada como capa alternativa do álbum e também o direito de baixar as músicas (NAIANE, 2021).

4.5.4 *NFTs* e certificados digitais

Certificados e diplomas são documentos que instituições de ensino geram para oficializar que um aluno completou todos os requisitos para a obtenção de um título (SOUZA, 2021).

Um dos problemas encontrados na utilização dos certificados é a falsificação dos mesmos. Com isso em mente, Souza (2021) propõe o alinhamento entre os certificados e *NFT*, eliminando assim, a questão da existência de falsos certificados.

4.6 Relacionamento entre *NFTs* e *Ethereum*

Devido às propriedades do *Ethereum*, trabalhar com *NFTs* tornou-se algo possível, por causa da capacidade de verificação pública de registros, a segurança de transações, que torna incapaz de sofrer algum golpe durante uma transação. Os servidores *ethereum* nunca caem, possibilitando transações a qualquer momento.

4.7 Ponto negativo ao se utilizar os *NFTs*

Para os autores Edwards e Zanatta (2022), quando os *NFTs* são utilizados, geram um impacto ambiental. Para a realização da mineração, há liberação de carbono devido a necessidade de manter máquinas ligadas ininterruptamente. Com isso, surge a necessidade de ter um consumo de energia crescente, que por consequência, aumenta a rapidez da acidificação dos oceanos. Os autores citam que algumas plataformas, como a *Ethereum*, que estuda alguma forma para resolver este problema, como utilizar energia limpa.

5 OS DESAFIOS ENCONTRADOS AO USAR *NFT*

Alguns autores, como Kugler, Fowler e Pirker, apontam alguns desafios encontrados durante o uso dos *NFTs*. Este capítulo mostra alguns dos desafios que existem ao utilizar os *NFTs*.

Para Kugler (2021), apesar de todos os benefícios citados sobre o *tokens* únicos, os valores a longo prazo são incertos. O autor levanta o questionamento sobre a diferença entre possuir algo digital e físico. No mundo das artes, presenciar uma obra de arte física é mais valiosa do que olhar a mesma arte em forma digital.

Um dos pontos importantes a se prestar atenção ao utilizar dos *tokens* é a regulamentação, não existe órgão regulamentador que exerce poder sobre eles. Os criadores são livres para colocar qualquer preço em suas criações, podendo até usar da tecnologia para esquemas ilegais. A falta de segurança em relação aos *NFTs* é uma parte preocupante ao comprar algum, pois se o dono legal do *token*, caso seja hackeado ou até mesmo tenha seu computador (onde guarda o *token*) roubado, perderá o poder sobre eles. Também há perigo que esteja fora de controle do dono, pois se uma empresa que gerencia os *tokens* falir ou sofrer algum ataque contra seus dados, não há segurança para os compradores (FOWLER e PIRKER, 2021).

Observar os aspectos de propriedade e direitos legais sobre o *NFT* geram dúvidas. Apesar do dono atual do *token* possuir direito legal sobre ele existem

alguns pontos a serem observados, como por exemplo, se alguém possui o *NFT* de uma foto, ele não necessariamente possui direito sobre o item físico ou como outras pessoas vão utilizar da imagem (FOWLER e PIRKER, 2021).

A forma como os *NFTs* interagem com o mundo fora da Internet ainda é um problema, devido a necessidade de tornar a moeda física, independente se ela é real, dólar, etc, em uma moeda digital. Todas as vantagens de se utilizar a *ethereum* e seus adjacentes desaparecem quando surge a obrigação de usar apenas sites que se utilizam desta tecnologia, inviabilizando assim, um uso generalizado dos *tokens*. Se os *NFTs* ultrapassarem esses desafios, podem transformar o comércio de itens digitais como são hoje em dia. Antes da existência dos *tokens* não fungíveis, artistas e criadores de conteúdo tinham uma barreira que impedia a atribuição de valor aos seus trabalhos digitais (KUGLER, 2021).

6 CONCLUSÃO

A questão de pesquisa que norteou este trabalho foi: - **Como funciona o NFT e onde pode ser aplicado?**

O objetivo deste trabalho foi o de descrever como funcionam os *NFTs*, mostrar onde eles são utilizados e apresentar alguns desafios encontrados na utilização dos mesmos.

Os resultados obtidos atenderam aos objetivos do trabalho, pois o estudo realizado apresenta o que são os *NFTs*, o que é necessário para utilizá-los e como eles são utilizados.

O desenvolvimento deste trabalho permitiu concluir que os *NFTs* tem potencial para acelerar o crescimento dos mercados que utilizam de criptomoedas para realizar seus negócios e que também eles geram novos moldes para a comercialização de itens digitais. Além disso, conclui-se que os *NFTs* estão transformando o mercado, e em breve tempo o mercado digital será composto por eles. Além de demonstrar posse rentável, como arte e jogos, ele também fornece uma segurança em relação às assinaturas.

O autor Cavalcanti (2022), quanto ao futuro, comenta sobre o comércio de

tokens que apresenta queda em volume de vendas e afirma que os *tokens* estão passando por uma fase de adaptação e que haverá avanços, que tornará os *NFTs* algo presente na sociedade.

Para continuidade deste estudo sugerem-se os seguintes trabalhos futuros:

- realizar um estudo sobre a programação dos *NFTs*;
- segurança relacionada a lavagem de dinheiro com as criptomoeda;
- metaverso e o consumo de *NFTs*.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Conselho Nacional de Justiça**. Provimento nº 100, de 26 de maio de 2020. Dispõe sobre a prática de atos notariais eletrônicos utilizando o sistema e-Notariado, cria a Matrícula Notarial Eletrônica-MNE e dá outras providências. Brasília, DF: Corregedor Nacional de Justiça, 2020. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3334>.

BRAGA, Alexandre Melo; MARINO, Fernando C. Herédia; DOS SANTOS, Robson Romano. Segurança de aplicações blockchain além das criptomoedas. **Sociedade Brasileira de Computação**, 2017.

CAVALCANTE, Leonardo Rubinstein. Qual o futuro do mercado de tokens não fungíveis? **Money Time**, 2022. Disponível em: <https://www.moneytimes.com.br/qual-o-futuro-do-mercado-de-tokens-nao-fungiveis-nfts/>

CARVALHO, Carla Arigony de; ÁVILA, Lucas Veiga. A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN APLICADA AOS CONTRATOS INTELIGENTES. **Revista Em Tempo**, [S.I.], v. 18, n. 01, p. 156 - 176, dec. 2019. ISSN 1984-7858. Disponível em: <https://revista.univem.edu.br/emtempo/article/view/3210>. Acesso em: 26 mar. 2022.

CRYPTOKITTIES. [S. I.], CryptoKitties, 2017. Disponível em: <https://www.cryptokitties.co/>. Acesso em: 22 abr. 2022.

DE BRITO SOUZA, Emerson; CARNEIRO, Elisângela; COUTINHO, Antonio. **Geração e Validação de Diplomas e Certificados utilizando Blockchain Pública**. In: Anais do IV Workshop em Blockchain: Teoria, Tecnologias e Aplicações. SBC, 2021. p. 54-59.

DOS SANTOS, Henrico Hernandes Nunes; MEIRELES, Eduardo; BUENO, Miriam Pinheiro. **A PROTEÇÃO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL DOS NFTS (NON-FUNGIBLE TOKENS) DE OBRAS ARTE DIGITAL NO DIREITO BRASILEIRO**. VII ENPI-Encontro Nacional de Propriedade Intelectual, 2021.

ETHEREUM.ORG. [S. I.], Ethereum-powered tools and services, 2022. Disponível em: <https://ethereum.org/en/dapps/#what-are-dapps>. Acesso em: 25 abr. 2022.

ETHEREUM.ORG. [S. I.], ETHEREUM WALLETS, 2022. Disponível em: <https://ethereum.org/en/wallets/>. Acesso em: 25 maio 2022.

ETHEREUM.ORG. [S. I.], Non-fungible tokens (NFT), 2022. Disponível em: <https://ethereum.org/pt/nft/#how-nfts-work>. Acesso em: 20 abr. 2022.

ETHEREUM.ORG. [S. I.], WHAT IS ETHER (ETH)?, 2022. Disponível em: <https://ethereum.org/pt/eth/>. Acesso em: 19 abr. 2022.

FOWLER, Allan; Pirker, Johanna. **Tokenfication - The potential of non-fungible tokens (NFT) for game development**. Extended Abstracts of the 2021 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GREVE, Fabíola Greve et al. Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda. **Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC) - Minicursos**, [S.l.], maio de 2018. Disponível em: <http://143.54.25.88/index.php/sbrccminicursos/article/view/1770>. Acesso em: 21 mar. 2022.

JOSELLI, Mark. Blockchain e Games. **SBGAMES**, v. 17, p. 1-11, 2018.

KASIREDDY, Preethi. How does Ethereum work, anyway. **Medium**, 2017.

KUGLER, Logan. **Non-fungible tokens and the future of art**. Communications of the ACM, v. 64, n. 9, p. 19-20, 2021. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3474355#>.

LUCENA, Antônio Unias. **Estudo de arquiteturas dos blockchains de Bitcoin e Ethereum**. Google Acadêmico, 2016. Disponível em: https://www.fee.unicamp.br/sites/default/files/departamentos/dca/eadca/eadcaix/artigos/lucena_henriques.pdf.

METAMASK. [S. l.], 2022. Disponível em: <chrome-extension://nkbihfbeogaeaoehlefknkodbefgpgknn/home.html#>. Acesso em: 26 abr. 2022.

NEU, Mathilde. **NFT: what's the meaning for music?**. 2021. Disponível em: https://www.reprtoir.com/blog/nft-music?utm_term=&utm_campaign=Reprtoir+Campaign&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=7460350058&hsa_cam=11184300843&hsa_grp=139638724688&hsa_ad=585588648395&hsa_src=g&hsa_tgt=dsa-19959388920&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAjwsJ6TBhAIEiwAfl4TWOOnNaMNYhO7ktY5aVxpcJ20MJCtE2J ayLpmX8L83MmfMiGVE9S6GbRoCRU0QAvD_BwE.

NAIANE, Láisa. O que é NFT e como ele pode gerar milhões para a música? **Popline**, 2021. Disponível em: <https://portalpopline.com.br/o-que-e-nft-e-como-ele-pode-se-gerar-milhoes-para-a-musica/>>. Acesso em: 25/04/2022

PEREIRA, Renan Ramos. **Estudo de caso sobre a tecnologia Blockchain, Projeto Ethereum e viabilidade de métodos de mineração**. Ciência da Computação-Tubarão, 2018. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/8469>.

TRANSACK. [S. l.]. Disponível em: <https://global.transack.com/?apiKey=25ac1309-a49b-4411-b20e->

5e56c61a5b1c&hostURL=https%3A%2F%2Fmetamask.io&cryptoCurrencyList=ETH%2CUSDT%2CUSDC%2CDAI&defaultCryptoCurrency=ETH&networks=ethereum&walletAddress=0x09dcd193cbb50cfdee47145b78be01e820a68446. Acesso em: 28 abr. 2022.

WALDO, Jim. **A Hitchhikers's Guide to the Blockchain Universe: Blockchain remains a mystery, despite its growing acceptance**. ACM Digital Library, 2018. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3305263.3305265>.

EDWARDS, Wagner; ZATANNA, Carolina. **NFT é sustentável? 5 problemas da tecnologia na natureza e no clima**. 2022. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2022/03/nft-e-sustentavel-5-problemas-da-tecnologia-na-natureza-e-no-clima-um-so-planeta.ghtml>

WANG, Qin et al. **Non-fungible token (NFT): Overview, evaluation, opportunities and challenges**. arXiv preprint arXiv:2105.07447, 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2105.07447>

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. 2. ed. São Paulo: Elsevier Editora Ltda, 2014. 146 p.

XU, M., CHEN, X. & KOU, G. **A systematic review of blockchain**. Financ Innov 5, 27 (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0147-z>.

ZOMPERO, Eric. **Metaverso, Arquitetura e Design**. EIDEA Educação e Inovação em Design, Engenharia e Arquitetura QZA, 2022.