

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



**Viabilidade da *blockchain* Cardano na negociação de *game assets***

GABRIEL VILLA REAL BANDEIRA

GOIÂNIA  
2022

GABRIEL VILLA REAL BANDEIRA

**Viabilidade da blockchain Cardano na negociação de game assets**

**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 Ciência da  
Computação.**

**Orientador: Prof. Me. Aníbal Santos Jukemura**

GOIÂNIA  
2022

GABRIEL VILLA REAL BANDEIRA

**Viabilidade da blockchain Cardano na negociação de game assets**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, e aprovado em sua forma final pela Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás em 06/12/2022.

---

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

Banca Examinadora:

---

Orientador: Prof. Me. Aníbal Santos Jukemura

---

Prof. Me. Max Gontijo

---

Profa. Dra. Solange da Silva

GOIÂNIA  
2022

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos que me auxiliaram neste caminho para a realização desta pesquisa, à orientação do professor Aníbal Jukemura.

A comunidade internacional da Cardano, sempre aberta a discussões e dúvidas.

A minha família, Mãe, Pai, irmãos, e padrinhos que sempre me apoiaram em minhas decisões por mais complicadas que sejam suas realizações.

Agradeço aos meus amigos, sempre me motivando a continuar e me mostrando o verdadeiro significado de amizade.

E finalmente agradeço a minha namorada, sempre dividindo os bons momentos e me apoiando em momentos difíceis, sempre ao meu lado.

## RESUMO

O mercado de jogos eletrônicos tem evoluído de forma intensa atingindo um público de 93% dos adolescentes e jovens adultos. Essa evolução deste mercado trouxe consigo novas modalidades de monetização, sendo um deles referentes aos itens digitais e colecionáveis dentro de jogos. Para realizar trocas de tais itens, os usuários de jogos utilizam mercados terceirizados baseados apenas na confiança entre membros da comunidade, se tornando um problema de segurança. Devido ao emergente desenvolvimento de tecnologias WEB3, é extremamente provável que em um futuro próximo o consumo de bens digitais descentralizados em *blockchains* ocorra com maior frequência, gerando transações que precisam ser feitas com medidas de segurança mais firmes, robustas e com margem de erro mínima ou nula. É com este intuito que o presente trabalho tem como seu objetivo apresentar uma solução viável para a realização de transações seguras de ativos digitais através do uso da tecnologia de *blockchain*, *smart contracts* e tokenização por *NFTs* (*Non-Fungible Tokens*), concluindo. Foi possível adquirir através de experimentos práticos um amalgamado de dados sobre a rede Cardano e suas transações. Reforçando que a rede apresenta um custo benefício ideal para a implantação da tecnologia, suprimindo os problemas apresentados.

**Palavras chave:** *Jogos eletrônicos, Ativos digitais, Blockchain, NFTs, Web3*

## ***ABSTRACT***

The electronic games market for the web has grown explosively, reaching an audience of 93% from teenagers to young adults. The evolution of this market brought with it new monetization methods, one of them being the addition of digital items and collectibles within games. To carry out trades with such items the community uses third party markets, those markets are based solely on the trust of the community members to carry out the exchange, making those markets a security hazard. Due to the emergence of WEB3 technology developments, it is extremely likely that in the near future consumption of decentralized digital goods in *blockchains* will occur more frequently. These transactions need to be carried out with firm and robust security measures having a minimal or zero margin of error. It is for this purpose that the present work has as its main objective to present a viable solution for carrying out secure transactions of digital assets through the use of *blockchain* technology, smart contracts and tokenization by *NFTs* (Non-Fungible Tokens). In conclusion, it was possible the acquisition of an amalgamated of data through practical experiments about Cardano and its transactional costs, reinforcing that Cardano possesses the ideal cost benefit for the implantation of the technology, providing a solution to the problems pointed out.

**Key Words:** *Electronic Video-games, Digital Assets, Blockchain, NFTs, Web3*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. POLICY-ID EXEMPLO. ....	22
FIGURA 2. MERCADO NESHASTORE.....	25
FIGURA 3. HOME PAGE DA CARDANOCARDTRADE. ....	26
FIGURA 4. LOGIN COM WALLET. ....	26
FIGURA 5. AUTORIZAÇÃO DO WEBSITE NA WALLET. ....	27
FIGURA 6. LOBBY CARDANOCARDTRADE. ....	28
FIGURA 7. PÁGINA DE COLEÇÃO CARDANOCARDTRADE. ....	28
FIGURA 8. MERCADO NFT JPG.STORE.....	29
FIGURA 9. LISTAGEM DE VENDA NFT.....	30
FIGURA 10. NFT LISTADA A VENDA. ....	30
FIGURA 11. PÁGINA DE COLEÇÃO WALLET VAZIA. ....	31
FIGURA 12. ASSINATURA SMART CONTRACT DE COMPRA. ....	31
FIGURA 13. NFT TRANSFERIDA PARA SEGUNDA WALLET.....	32
FIGURA 14. TRANSAÇÃO NA BLOCKCHAIN.....	33
FIGURA 15. INPUTS E OUTPUTS BLOCKCHAIN. ....	33

## LISTA DE SIGLAS

**BAT** - *Basic Attention token.*

**ICOS** - *Initial Coin Offerings*

**NFTs** - *Non-Fungible Tokens*

**POW** - *Proof of Work*

**POS** - *Proof of stake*

**RPG** - *Role Playing Game*

**WEB3** - *World Wide Web* baseada na tecnologia *blockchain*



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Objetivo principal e específicos</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Justificativa</b>	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Trabalho relacionado</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Blockchain</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Cryptocurrency</b>	<b>19</b>
<b>2.3.1 POW e POS</b>	<b>20</b>
<b>2.3.2 Wallets</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Non Fungible Tokens (NFTs)</b>	<b>21</b>
<b>2.5 WEB3</b>	<b>22</b>
<b>3 CASOS DE USO DA FERRAMENTA BLOCKCHAIN INGAME.</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Aplicabilidade da blockchain Cardano para a rastreabilidade e     negociação de <i>game assets</i></b>	<b>24</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>34</b>
<b>5 REFERÊNCIAS</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de jogos eletrônicos para web tem evoluído de forma explosiva com um valor de mercado atingindo 200 bilhões de dólares em 2021 e um público de 90% dos adolescentes e jovens adultos. Com um mundo cada vez mais imerso em universos virtuais, finanças calculadas sobre esses ambientes têm sido algo muito comum (JOVANOVIC, 2022).

Com pessoas cada vez mais engajadas nesses mundos virtuais, os conceitos de *Metaverso* (METAVERSO, 2022) e Realidade Aumentada (IBERDROLA, 2021) abrangem cada vez mais território e se difundem gradativamente na cultura de internet. Cria-se, portanto, uma nova versão de mundo híbrido que funde o conceito de “o que é virtual” e “o que é real”. Por consequência, surge na rede mundial um fenômeno atribuído à posse de itens digitais em ambientes virtuais que viabiliza a possibilidade de suas vendas através de transações completamente digitais. Tais transações são tão valoráveis que podem resultar em comércio de alto capital. Como exemplo, cita-se o item de jogo denominado *AWP-Dragon Lore* (do jogo *Counter Strike Global Offensive*), que foi vendido por US\$ 65.000,00 (cerca de R\$ 308.000,00). Ressalta-se que a maioria dessas trocas são feitas através de transações baseadas em confiança, principalmente em jogos eletrônicos, sendo por conseguinte, altamente suscetíveis a golpes e fraudes. (CARBONE, 2021).

Com relação aos jogos eletrônicos, percebe-se que costumam apresentar uma grande variedade de itens digitais comerciáveis ou transacionáveis que se diferem conforme o tipo de jogo. Jogos de *First Person Shooter* (Tiro em Primeira Pessoa) costumam ter diferentes aparências para suas armas e, jogos de *Role Playing Game* (RPG) por sua vez, possuem componentes de composição de personagens, como espadas e armaduras raras.

Diante deste contexto, devido ao emergente desenvolvimento de tecnologias *WEB3* (KERNAN, 2022), a extensa visibilidade das mídias de entretenimento e a expansiva descentralização da Internet por si só, é extremamente provável que, em um futuro próximo, o usuário de internet consuma bens digitais descentralizados em *Blockchains* (BLOCKCHAIN, 2022). Como supracitado, os produtos virtuais, ou

ativos digitais, podem ser adquiridos em jogos multiplayer (jogos com vários usuários simultâneos), podendo também representar itens diversos como uma simples música no formato digital ou até mesmo certificados de compras de um imóvel. Uma previsão clara indica que compras de itens digitais serão cada vez mais comuns, e com um grande número de pessoas se ingressando nesse novo ambiente, tais compras precisam ser feitas com o maior nível de segurança possível (THE DIGITAL GOODS AGE, 2022).

Esse cenário permite evidenciar que tecnologias baseadas em *Blockchain* suprem problemas de segurança provenientes da necessidade de propriedade sobre ativos digitais. *Blockchains* utilizam *distributed ledgers* (listas de transações distribuídas) e algoritmos de consenso para prover soluções ponto-a-ponto (*peer-to-peer*) que resolvem problemas de transparência, rastreabilidade e imutabilidade em transações eletrônicas de itens digitais (NYSSÖLÄ, 2022).

Apesar da evidente vantagem da *Blockchain*, existe um pequeno entrave funcional. O formato atual de criptomoedas e *blockchains*, que usam um modelo de prova de trabalho (*Proof of Work* ou POW), como *Bitcoin* (FOXBIT, 2022) que será detalhado no Capítulo 2 deste trabalho, apresenta um problema de custo que inviabiliza o uso corriqueiro de suas *blockchains* para transações de pequeno volume. Independente da quantidade transacionada, as transações em *blockchains* de modelo prova de trabalho são calculadas conforme o tráfego da rede.

Logo, eventualmente é necessário pagar entre US\$ 100,00 e US\$ 300,00 para transacionar um único item. Tal evento, em linhas gerais, impede a adoção em massa da tecnologia para a indústria do entretenimento, pois muitas vezes este preço de transação supera o valor do produto sendo adquirido. Contudo, esse problema não inviabiliza o uso de *Blockchains* em transações de larga escala.

Por fim, para que esses itens sejam transacionados digitalmente através de uma *Blockchain* específica, eles precisam ser transformados em *tokens* digitais. Esses *tokens* são chamados de *NFTs* (*Non Fungible Tokens*) ou *Tokens Não Fungíveis*. Esta é uma tecnologia criada para transformar arquivos em um *token* criptográfico que representa algo único. Essa qualificação faz com que sua legitimidade digital seja verificável. É possível verificar essa legitimidade na

*blockchain* observando os atributos das *NFTs* referentes ao seu *Policy-ID* (identificador de coleção) (TRAVIS PRICE, 2022). Um identificador evidencia que aquele item realmente pertence a uma determinada coleção de itens válidos. Adicionalmente, é possível verificar o *Asset-ID* de um item, validando a sua unicidade dentro de uma coleção. Visto que para cada item criado dentro de um *Policy-ID* lhe é dado um *Asset-ID*, cada item desta coleção é único e identificável. Quando uma coleção é criada e seu *Policy-ID* trancado, novos *assets* não poderão ser adicionados ou removidos daquela coleção (MANAGING POLICIES, 2022).

Espera-se ao final deste trabalho a obtenção de um amalgamado de dados sobre a rede Cardano e suas transações. Obtendo através destes dados uma avaliação sobre a custo-eficácia da rede em sua capacidade de prover uma solução em *blockchain* para o problema apresentado.

## 1.2 Objetivo principal e específicos

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a relação custo-eficácia da *blockchain* da Cardano para a transação de itens virtuais (game assets) através da rede de uma forma segura, rastreável e imutável. Para isso, serão utilizadas ferramentas da rede Cardano, bem como a implementação de uma aplicação WEB para averiguar as transações na *blockchain*.

Além disso, os seguintes objetivos específicos foram:

- usar a plataforma web CardanoCardTrade para avaliar transações na *blockchain*. E demonstrar as possibilidades WEB3;
- documentar todos os passos do processo com o uso das ferramentas disponíveis na rede da Cardano;
- avaliar o uso da plataforma JPG.STORE para transacionar os game assets;
- avaliar o uso das plataformas CardanoScan e Pool.pm para mostrar a rastreabilidade, segurança e imutabilidade.

### **1.3 Justificativa**

O presente trabalho justifica-se pelo próprio objetivo: Avaliar a relação custo-eficácia da *blockchain* da Cardano para a transação de itens virtuais através da rede de uma forma segura, rastreável e imutável. Além disso, esse trabalho representará uma fonte de pesquisa, com o intuito de introduzir e fomentar o conhecimento acerca de uma tendência tecnológica para evolução do mercado de entretenimento digital.

### **1.4 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está organizado com a seguinte estrutura: O capítulo 2 descreve a revisão bibliográfica, apresentando as ideias e conceitos sobre *Blockchain, Criptomoedas, Mercado de jogos e NFTs*. No capítulo 3 serão apresentados casos de sucesso e referencial teórico. O capítulo 4 descreve e apresenta as tecnologias utilizadas para realizar o estudo de caso. O capítulo 5 apresenta os resultados obtidos através do estudo de materiais relacionados e o intuito de adquirir maiores dados para a pesquisa futuramente através da pesquisa de satisfatibilidade com o cliente final. O capítulo 6 contém o amalgamado de informações que o trabalho obteve junto com seus resultados e conclusões a fim de contribuir para futuros desenvolvimentos e o resultado da mensuração de custo e eficácia da alternativa proposta.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, serão apresentados conceitos fundamentais e complementares para uma melhor compreensão do ecossistema criado pelo modelo *NFT*. Os conceitos a serem introduzidos e discutidos se concentram em *Cryptocurrency* (criptomoeda), *Blockchain* e *NFTs*.

A primeira definição a ser apresentada é a *Blockchain*. Serão descritos o conceito e como a rede é utilizada. Após, será apresentado o ecossistema das criptomoedas e como esse ecossistema utiliza a tecnologia de *blockchain*. Finalmente será explicado o conceito sobre *NFTs*, a descrição da tecnologia e como ela pode ser utilizada para os fins a serem atingidos neste trabalho.

### 2.1 Trabalho relacionado

Neste capítulo será apresentada uma pequena parte da dissertação de mestrado de Jesse Nyysölä, intitulada “*Assessing the effects of blockchains in video games: Case IkuneRacers*”. Este trabalho descreve os efeitos que se adicionar uma *blockchain* em um jogo digital, e evidencia as consequências dessa atividade em um jogo e para os jogadores envolvidos.

No capítulo 4 de sua dissertação, Jesse Nyysölä discorre sobre uma entrevista empírica realizada com 10 entrevistados de onde adquiriu dados sobre o que torna os ativos valiosos em um jogo. Sob esse contexto, um determinado usuário entrevistado discorre:

*Às vezes você precisa se esforçar por semanas pra conseguir um único item, então eu acho que o valor destes itens estão alocados no quão difícil é conseguir esses itens, então é legal que você consiga transformar esse esforço em algum dinheiro na vida real, pense naqueles garotos que construíram o mapa inteiro de senhor dos anéis no minecraft, eles demoraram 13 anos pra construir, eu acho que se eles quisessem vender o seu mapa, eles deveriam poder fazer isso. ( NYSSÖLÄ, 2020, p.31)*

Ainda neste capítulo é indagado aos entrevistados sobre a posse de itens virtuais, sobre a confiança de empresas terceiras com relação à posse dos seus itens digitais, e a explicitação de que o item digital não pertence ao usuário, e sim, à empresa que o produz.

Como diz um dos entrevistados: “Logo de cara ao entrar em um jogo você recebe um aviso em letras maiúsculas, estes itens não são seus, sua conta é de nosso pertence, nós estamos simplesmente te emprestando a licença para usar os mesmos.”(NYSSÖLÄ, 2020, p.36)

Como conclusão principal exposto na dissertação, é explicitada uma insatisfação do usuário final, por não ter a posse real do item, apesar daquele item estar em sua conta. Isso significa que, no momento em que a empresa decide que você não tem mais a posse deste item, ele pode ser tomado de forma arbitrária e impositiva.

As soluções apresentadas por esta dissertação de conclusão de curso apresentam uma solução para o problema de posse e troca de itens digitais. Uma vez que o item é “tokenizado” em uma *NFT* e está em uma *wallet*, possui-se total posse e controle sobre este item digital.

## 2.2 Blockchain

A *Blockchain*, em seu núcleo, é uma cadeia de blocos de dados, bem como uma lista simplesmente encadeada criada a partir de um contrato inteligente. É um algoritmo que se auto executa de determinada forma dado os padrões de entrada. Desta forma, uma vez que um nó dessa lista é produzido, nada dentro dele pode ser alterado e dentro destes nós são armazenadas as listas contendo as transações entre carteiras de usuários da rede, seja uma transferência de dinheiro ou de algum item digital. Ou seja, as transações enviadas de uma carteira à outra dentro desta estrutura são escritas em uma página de dados que, após sua inclusão na *Blockchain*, nunca mais poderá ser retirada ou alterada, e ficará neste arquivo rastreável para sempre, garantindo um alto nível de segurança (BLOCKCHAIN, 2022).

Importante ressaltar que, além das *blockchains* de prova de trabalho, existem também as *blockchains* de prova de participação (POS) que não se utilizam de mineradores especializados, resolvendo um hash matemático para validar uma transação. A prova de trabalho é uma metodologia de alto custo, pois as máquinas que fazem o *hash* matemático para validar as transações são construídas com placas gráficas e processadores de alto custo. A *blockchain* POS consegue evitar este problema justamente por não utilizar tais mineradores. Em seu lugar, a *blockchain* POS utiliza piscinas de delegação e algoritmos de consenso. Particularmente, a *blockchain* Cardano usa um algoritmo chamado Ouroboros, que é feito em base de rede que não consomem hardware. A consequência dessa metodologia provoca uma taxa de pagamento para transações de baixo custo, cerca de \$Cardano 00,16 (dezesesseis centavos de ADA-Cardano) . Para esclarecimento básico, a *blockchain* Cardano funciona da seguinte forma: as piscinas de delegação que são sorteadas para validarem o bloco da *blockchain* recebem as taxas de todas as transações que estão relacionadas àquele bloco. Esse é o destino final das taxas.

*Blockchain* é uma tecnologia de contabilidade distribuída descentralizada que torna os registros de qualquer ativo digital transparente e imutável e funciona sem envolver nenhum intermediário de terceiros. Um ativo pode ser tangível (uma casa, carro, dinheiro, terreno) ou intangível (propriedade intelectual, patentes, direitos autorais, marca). (BLOCKCHAIN, 2022)

É conhecido que as companhias funcionam com base na informação. Quanto mais rápido for recebido e quanto mais preciso for, melhor. Diante desse contexto, a *Blockchain* é ideal para fornecer essas informações por entregá-las de forma imediata, compartilhada e completamente transparente, sendo armazenadas em uma *ledger*(Livro de anotações) digital e imutável que pode ser acessada apenas por membros autorizados da rede. Uma rede *blockchain* pode rastrear pedidos, pagamentos, contas, produção e muito mais. (BLOCKCHAIN, 2022)

A criptomoeda *Bitcoin*, lançada em 2009, foi o primeiro aplicativo popular a usar *blockchain* com sucesso. O conceito de criptomoedas será melhor definido a seguir.



## 2.3 Cryptocurrency

Uma cryptocurrency ou criptomoeda, é uma moeda digital que não depende de nenhuma autoridade central para defendê-la ou mantê-la, é uma forma alternativa de pagamento criada usando algoritmos de criptografia. O uso de tecnologias de criptografia significa que as criptomoedas funcionam tanto como moeda quanto como sistema de contabilidade virtual (CRIPTOMOEDA, 2022).

Atualmente, as criptomoedas são divididas em 3 gerações (SPACE-MONEY, 2022)

- *Proof of Work (POW)* - 1ª geração (*Bitcoin*): essa geração inicial, apresenta a *blockchain* em seu estado funcional em sua forma mais elementar, sem aplicações para validação das transações (sem contratos).
- *Ethereum* - 2ª geração: Na segunda geração ocorre o desenvolvimento de *smart contracts*, permitindo o lançamento de aplicações descentralizadas que funcionam em cima destes smart contracts.
- *POS (Proof of stake)* 3: 3ª geração (*Ada-Cardano*). A terceira geração traz a prova de participação, melhorando o custo benefício de se utilizar a rede. também é um artifício da terceira geração, a intercomunicabilidade entre *blockchains*.

Existem três formas principais de se adquirir uma criptomoeda: através da compra em uma casa de câmbio online, através da mineração e ou através de um validador de transações. Uma alternativa válida, mas não tão frequente, ocorre também através das chamadas *ICOS* ou *Initial Coin Offerings* onde uma criptomoeda que ainda será lançada no mercado, abre suas vendas para investidores de capital. Para uma melhor compreensão das gerações mencionadas, serão definidos os protocolos POW e POS.

### 2.3.1 POW e POS

A sigla POW significa “Prova de Trabalho”. É um protocolo que verifica a confirmação de movimentação através da aplicação de um algoritmo de verificação de *hashing* matemático realizado por um minerador. Isso significa que, no caso de uma compra ou transação feita com bitcoin, o minerador confirmará a transação. Para que isso seja feito sem que haja uma forja ou adulteração, será necessário que o minerador aplique um algoritmo de verificação de *hashing* para criar o novo bloco onde essa transação será guardada. Como recompensa, o minerador que calcular o *hash* para validar esta transação será recompensado com as taxas de transação da mesma. (JAKE FRANKENFIELD, 2022).

O POS é a sigla para “Prova de participação” que também é um protocolo de validação de transações para o *Blockchain*. Porém, o resultado de sua execução é obtido de uma maneira diferente. Não existe um minerador, nesse caso existem piscinas de delegação, onde os usuários da rede podem depositar suas criptomoedas para receber passivamente uma taxa de retorno. O algoritmo de consenso da rede, escolhe as piscinas de delegação baseando-se em seu volume. A piscina é escolhida para fazer a validação de um bloco, e em retorno, os participantes dessa piscina recolhem as taxas de transação sobre o bloco

(JAKE FRANKENFIELD, 2022). As taxas recolhidas em cada transação são depositadas nas *wallets* (carteiras) de cada usuário. O conceito de wallet será apresentado a seguir.

### 2.3.2 Wallets

Wallets ou Carteiras de criptomoedas mantêm suas chaves privadas (as senhas que dão acesso para os usuários às suas criptomoedas) protegidas e acessíveis, permitindo que você envie e receba criptomoedas como *Bitcoin*, *Ethereum* e *ADA*. Uma carteira pode ser concebida em formato de *hardware*, como no caso de uma *Ledger nano X*, ou em formato de *software*, como no caso de carteiras de aplicativos como *Metamask*, *Nami Wallet* e *Trust Wallet* (CRYPTO BASICS, 2022).

No ambiente de *blockchain*, a carteira contém o identificador de usuário, tendo um endereço criptografado único pertencente. Esse endereço deverá ser utilizado para identificar do usuário, além de permitir a realização de login em plataformas *web3* (CRYPTO BASICS, 2022). Sob esse contexto, é necessário explicar melhor sobre o conceito de *NFT*, principal base de negociação de um item único dentro de uma *blockchain*. Esse conceito será exposto a seguir.

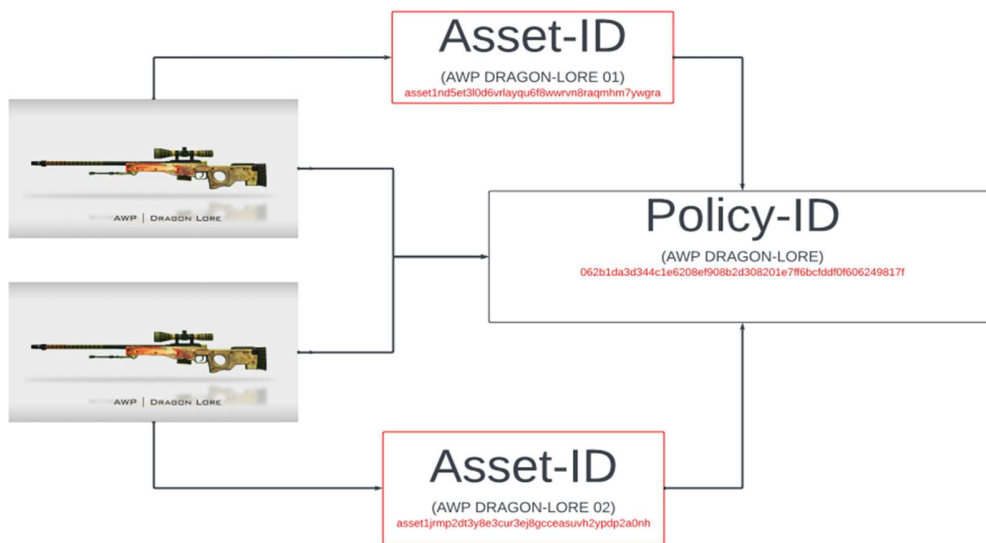
## **2.4 Non Fungible Tokens (NFTs)**

Um Token não fungível representa um símbolo eletrônico que não pode ser copiado ou replicado. De maneira geral, *NFTs* funcionam como um certificado de autenticidade digital, ou uma tecnologia anti-pirataria. No universo cripto, o token é uma representação digital de um bem, podendo ser uma moeda digital, uma imagem ou qualquer outro item como música, jogos ou ingresso para um show. No caso dos *NFTs*, os tokens funcionam como ativos únicos. Logo, ao comprar um *NFT*, o usuário detém a propriedade deste bem. (TRAVIS PRICE, 2022).

Uma *NFT* é criada na *blockchain* através de um método chamado minting, onde se define para um ativo em questão um policy-id, um asset-id e o metadata daquele ativo. Sabe-se que aquele é o ativo verdadeiro se o policy-id e o asset-id, que são invioláveis e incopiáveis, forem correspondentes. *NFTs* serão as principais formas que teremos de transacionar itens digitais em um ambiente *web3* completamente funcional, o conceito de *web3* será introduzido a seguir. (PRICE, 2022).

A Figura 1 abaixo demonstra o funcionamento de uma *NFT* quanto aos seus *IDS*.

Figura 1 Policy-id exemplo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se na figura dois itens distintos de uma mesma coleção. Apesar de ambos serem o mesmo item verificado pelo *Policy-ID* (AWP DRAGON-LORE) podemos verificar que cada item recebeu para si um *Asset-ID* único.

Dados os conceitos iniciais supracitados, neste trabalho propõe-se a avaliação da *blockchain* da Cardano (DISCOVER CARDANO, 2022) e da criptomoeda ADA como forma de satisfazer as necessidades de mercado de transações digitais seguras através do uso de tecnologias intrínsecas e aderentes ao ambiente por ela proposto.

## 2.5 WEB3

Quando se fala sobre Internet é facilmente perdido o conceito sobre o quão rápido foi sua evolução e as formas de monetização que já existiram sobre a mesma. Internet, enquanto um método de comunicação e interatividade para o usuário comum, é a extensão de um negócio para o usuário especializado.

A Internet na WEB 1 é o modelo antigo de web, páginas estáticas com “infomerciais” de algum produto. Os conteúdos eram produzidos por grandes empresas ou especialistas (Blogs, sites de venda etc). (JOICE,2022)

Na internet WEB 2 temos o surgimento das social-medias. Onde você deixa

de ser o consumidor de serviço, e se torna o fornecedor, os usuários criam o conteúdo que preenche a rede. Este foi também o ponto da web em que o usuário se tornou o produto, a WEB 2 trouxe consigo o contexto de informação como produto. Onde uma grande empresa compra e usa de suas informações através de alguma mídia social como *facebook*, *twitter* etc, e essa informação é utilizada para direcionar marketing ou realizar estudos de negócio da massa demográfica do usuário. (JOICE,2022)

Com este contexto de usuário e informação como produto que nasce a WEB3, com o intuito de descentralizar a informação e devolver o poder monetário sobre a informação para o usuário, já é possível ver o começo de tecnologias WEB3 em navegadores web como BRAVE, que te dá um retorno em *Basic Attention Token (BAT)*, Uma criptomoeda destinada aos usuários do brave que optam por não usar o bloqueador de propagandas do navegador, consequentemente fornecendo informações de marketing para as empresas que anunciam com a BRAVE (BAT, 2022):

*Na prática, a terceira fase da internet, também conhecida como WEB3, é gerida por meio de blockchains, que são plataformas de acesso público que armazenam os dados e transações dos usuários. Por meio delas, a WEB3 promete descentralizar a rede e limitar a influência das grandes empresas de tecnologia, permitindo que as pessoas possam escolher em qual centro de dados suas informações serão armazenadas. O objetivo dos desenvolvedores da WEB3 é retomar o protocolo aberto e descentralizado da internet. (BRIANNA KERNAN, 2022 p.1)*

Em resumo, no ambiente Web3, o usuário realiza um login na *blockchain* com sua carteira, e todas suas informações são criptografadas, sua informação é de sua posse. Você acessa a rede como anônimo, divulgar os seus dados é uma opção sua, pela qual você possivelmente será recompensado monetariamente caso aceite divulgar.

A seguir, no Capítulo 3, encontra-se um resumo de um trabalho relacionado que serviu como base para o desenvolvimento deste estudo.

### 3 CASOS DE USO DA FERRAMENTA BLOCKCHAIN INGAME.

Neste capítulo será apresentado o problema existente no mercado de games e como a tecnologia *blockchain* em conjunto com *NFTs* pode solucionar problemas de segurança transacional existentes.

Será discorrido sobre o modelo atual de monetização sobre itens virtuais dentro dos jogos digitais, e será apresentada uma hipotética solução com o uso de *WEB3*, *NFTs* e *blockchain* através de um website modelo *WEB3* desenvolvido neste trabalho.

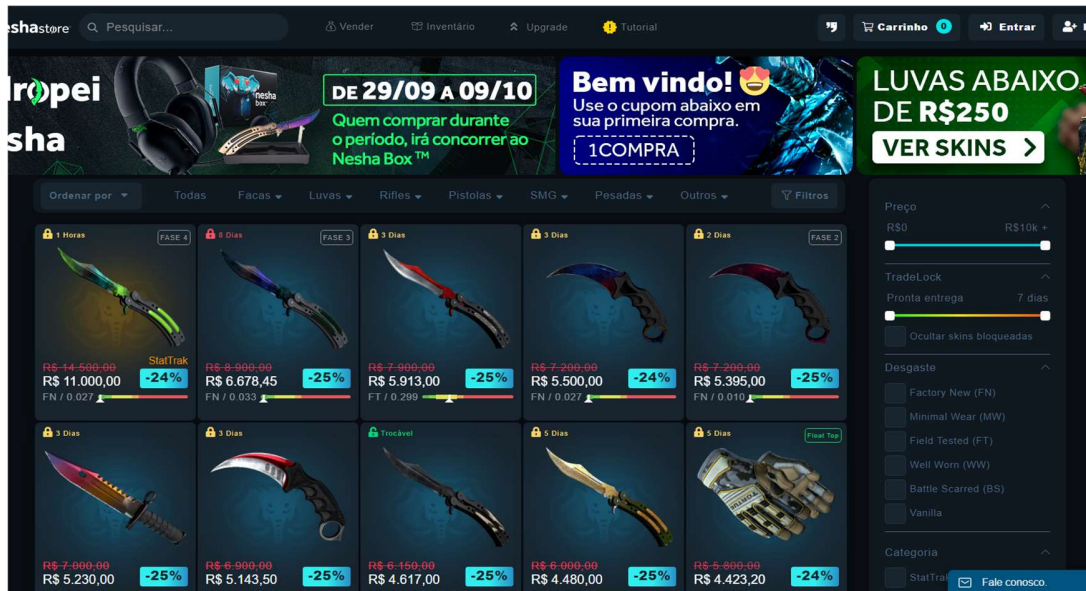
#### 3.1 Aplicabilidade da *blockchain* Cardano para a rastreabilidade e negociação de *game assets*

Jogos eletrônicos e universos digitais têm criado lastros de monetização desde jogos como *Tibia* (1997) onde já ocorriam transações de troca de dinheiro real por itens ou *gold* (moeda digital dentro do jogo). Tal prática pode ser observada em jogos que são executados em um modelo de *Live Service*. (JONES,2022)

Exemplos populares nesse meio são *World of Warcraft*, *Eve Online*, *Counter-Strike Global Offensive*. Transações de moeda real por itens em jogo entre os próprios jogadores, não são suportadas pelas plataformas de jogos. Devido a isso, existe um alto índice de roubos e golpes nesse meio e em todas as transações de trocas. Essa inconsistência de segurança nessas transações faz com que os jogadores fiquem em estado de alerta sobre as negociações, gerando insatisfação e desconfiança. Os próprios jogadores criaram mercados regulatórios baseados em confiança que perduram nos tempos atuais. Um exemplo são lojas como a *Neshastore*, que é uma loja brasileira de itens do jogo *Counter-Strike Global Offensive*. (ROYCE, 2022)

A Figura 2 ilustra uma interface de negociação de itens (compra e venda) pela plataforma *Neshastore*. Nela, a moeda utilizada é dinheiro real.

Figura 2. Mercado Neshastore.



Fonte: Elaborado pelo autor

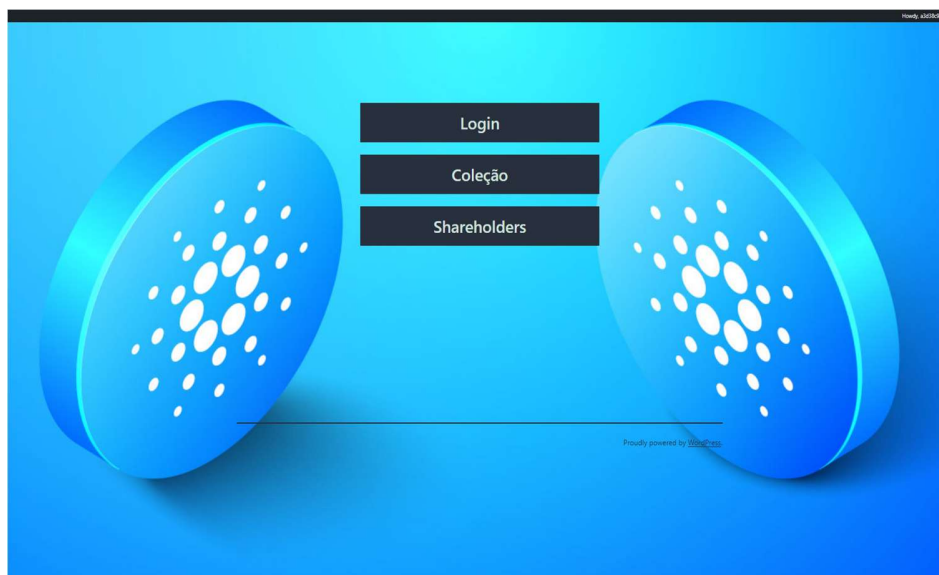
O uso da *blockchain* para criação de aplicações que transacionaram tais itens de forma tokenizada em um ambiente de *blockchain*, anula o fator risco destes tipo de transação. Transformado os assets in game em *NFTs* é possível transacioná-los em modelo peer to peer com uso de transações diretas e ou smart contracts para trocas.

### 3.2 Ferramenta e funcionalidades

Para verificar as transações na *blockchain* sua efetividade e aplicabilidade, foi criada a plataforma *CardanoCardTrade* que possui um sistema de autenticação web3, onde você pode fazer login e ser identificado através de sua carteira da *blockchain* Cardano. A plataforma também apresenta um sistema de verificação de assets para controlar as *NFTs* existentes em uma carteira de uma certa coleção de *NFTs*. A Figura 3 ilustra a home page da aplicação, com o sistema de autenticação.

A Figura 3 demonstra a homepage da página CardanoCardTrade onde seus usuários podem realizar login ou ver a sua página de coleção de NFTs.

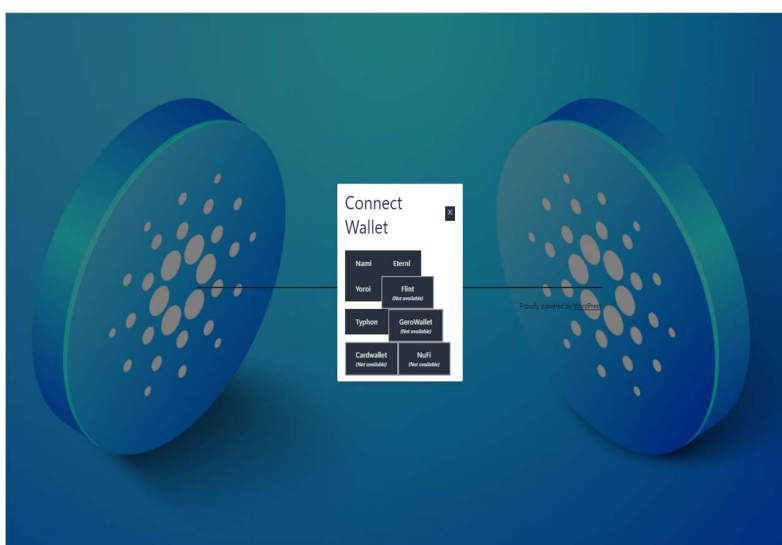
Figura 3. Home page da CardanoCardTrade.



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 4 apresenta como o login web3 é realizado com uma carteira. É possível fazer login no website com qualquer uma das carteiras nativas cardano.

Figura 4. Login com Wallet.

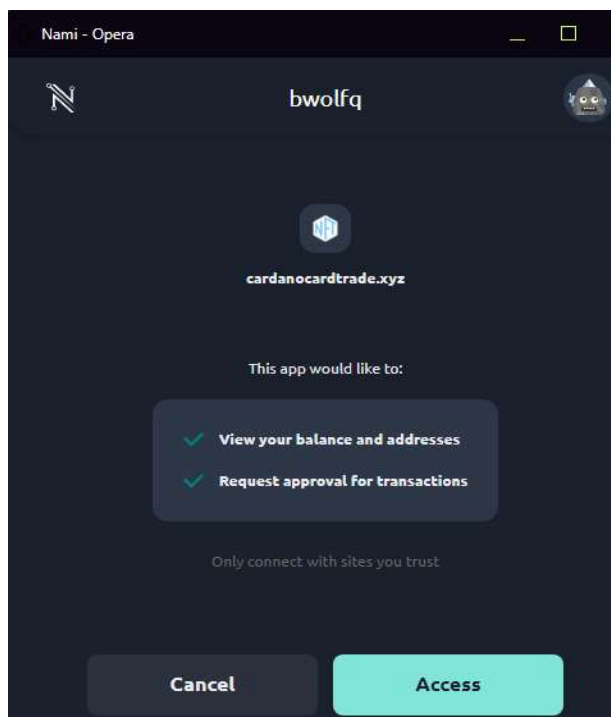


Fonte: Elaborado pelo autor



A Figura 5 ilustra a permissão de acesso que o website solicita para fazer na sua carteira, ver o seu endereço e pedir permissão para buscar seus dados na *blockchain*.

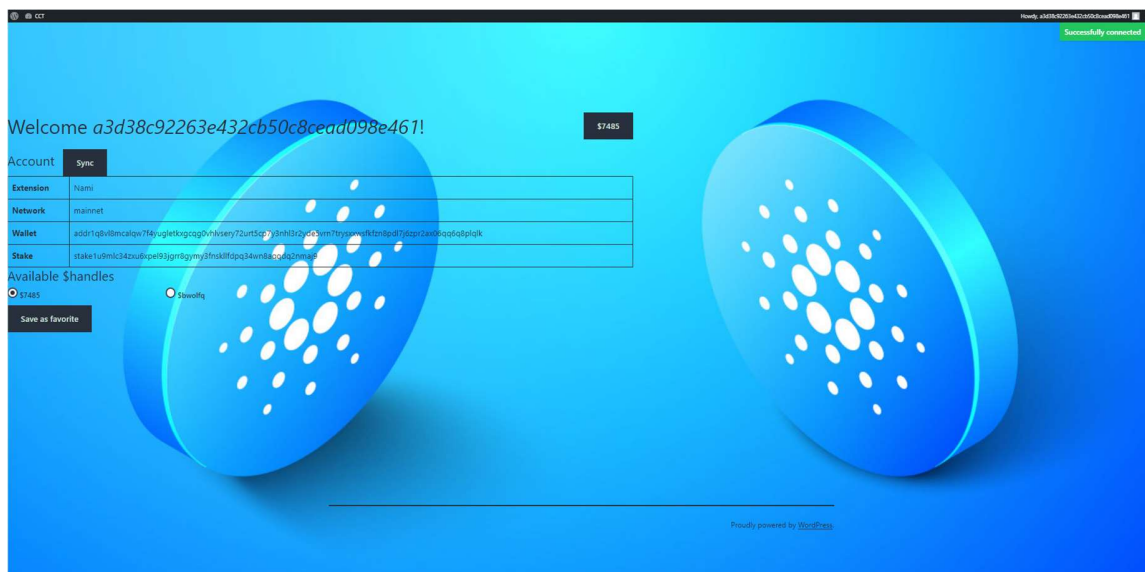
Figura 5. Autorização do website na wallet.



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 6 é possível ver o lobby da CardanoCardTrade após ter realizado o seu login no website, a página demonstra as informações sobre o usuário que foram buscadas na *blockchain*.

Figura 6. Lobby CardanocardTrade.



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 7 mostra a seção de coleção é exibido as *NFTs* de uma certa *Policy-ID*, no caso exibido a coleção *HappyHoppers* de *Policy-ID* (11ff0e0d9ad037d18e3ed575cd35a0513b8473f83008124db89f1d8f).

É possível ver que a carteira usada para fazer login no website tem duas *NFTs* da coleção *HappyHoppers*.

Figura 7. Página de coleção CardanoCardTrade.

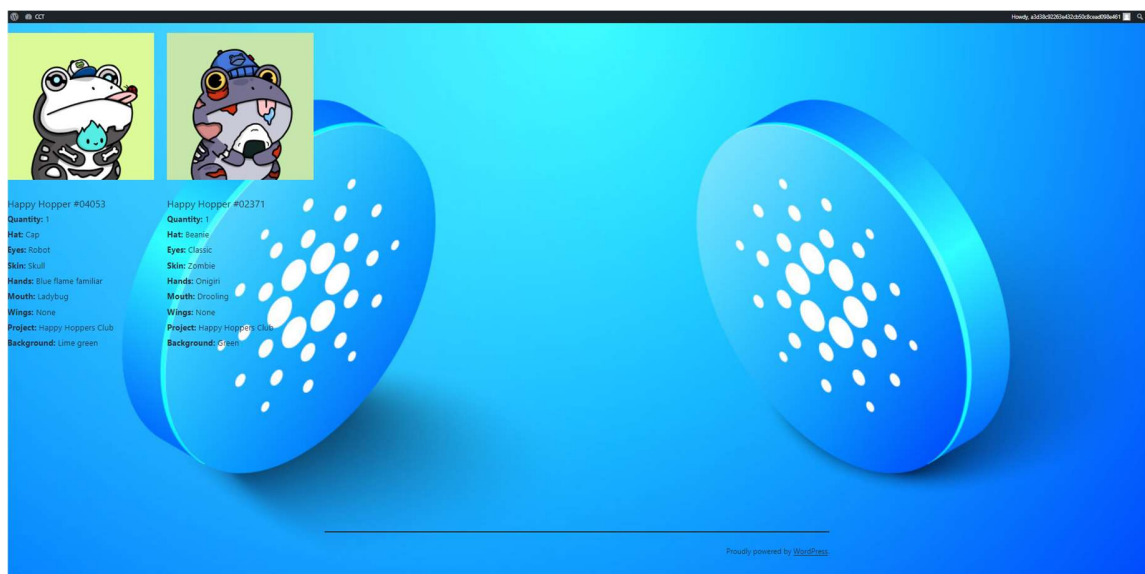
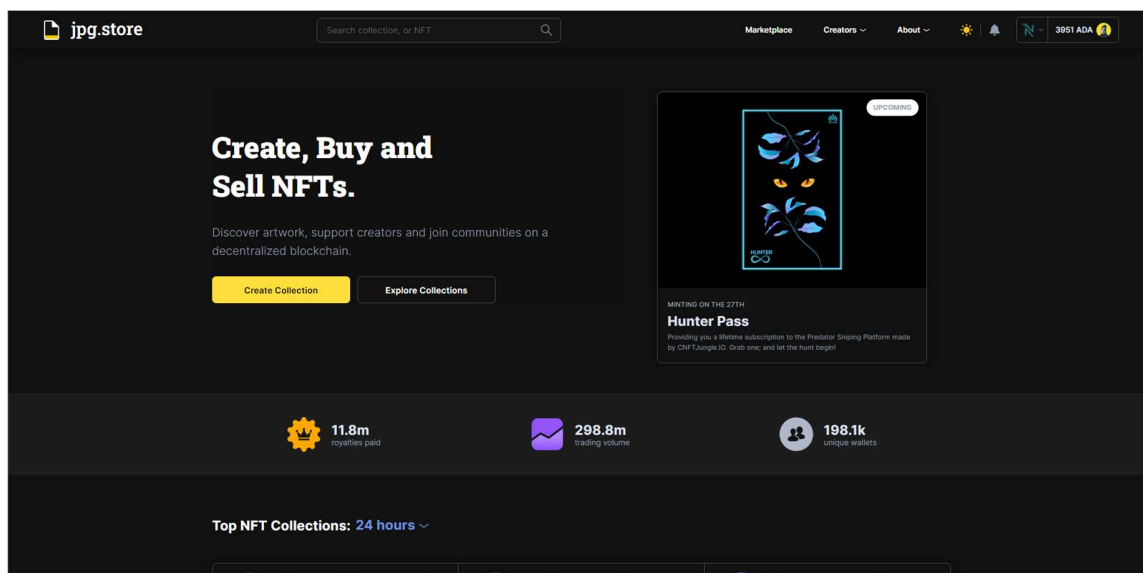


Figura 7. Página de coleção CardanoCardTrade. Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 8 temos a homepage da ferramenta utilizada para realizar a venda da *NFT*, será o mercado de *NFTs* JPG.STORE uma loja criada pela comunidade Cardano funcional em *blockchain* na rede Cardano.

Figura 8. Mercado NFT JPG.Store.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 9 mostra o processo de colocar algo para venda na JPG.STORE, é selecionado o preço pelo qual o usuário deseja que a venda seja feita, e é exibido quais serão as taxas que serão recolhidas de royalties e serviço do marketplace.

Figura 9. Listagem de venda NFT.

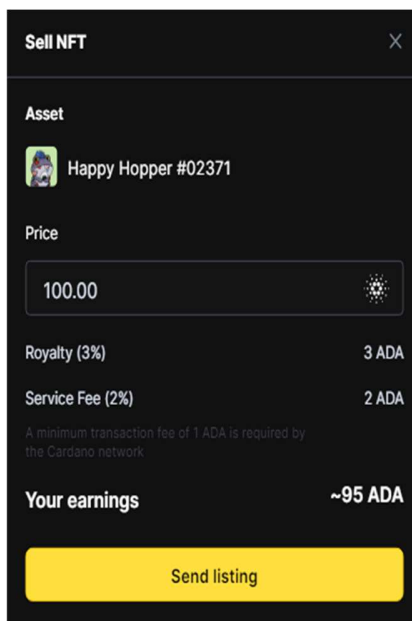
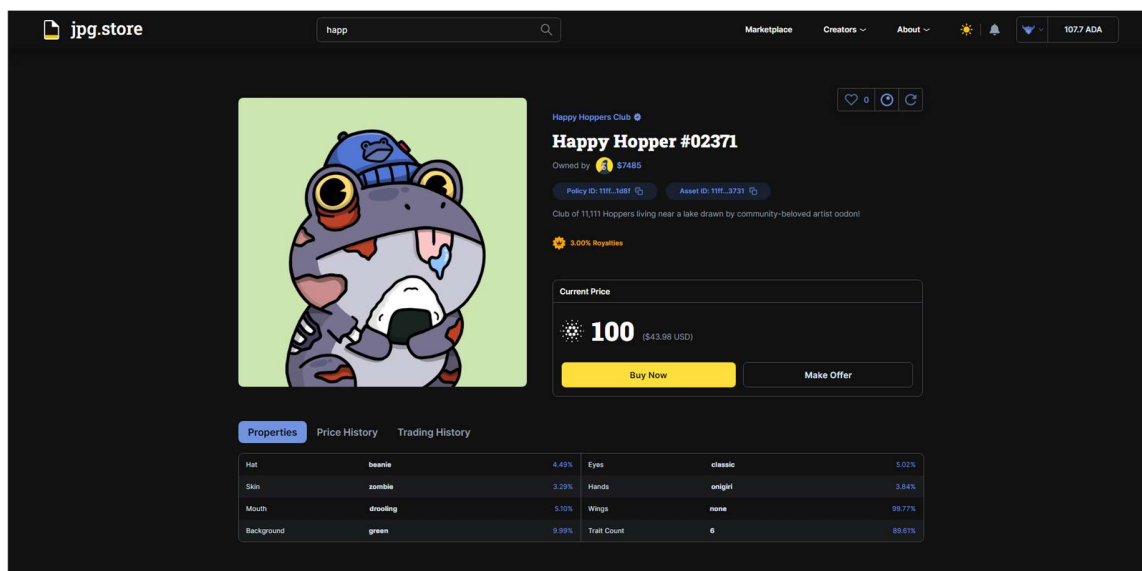


Figura 9. Listagem de venda NFT. Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 10 demonstra uma *NFT* listada no marketplace pronta para ser vendida, é possível ver quem é a carteira vendedora da *NFT* e as propriedades da *NFT* escolhida, como seu *Policy-id*, *Asset-id*.

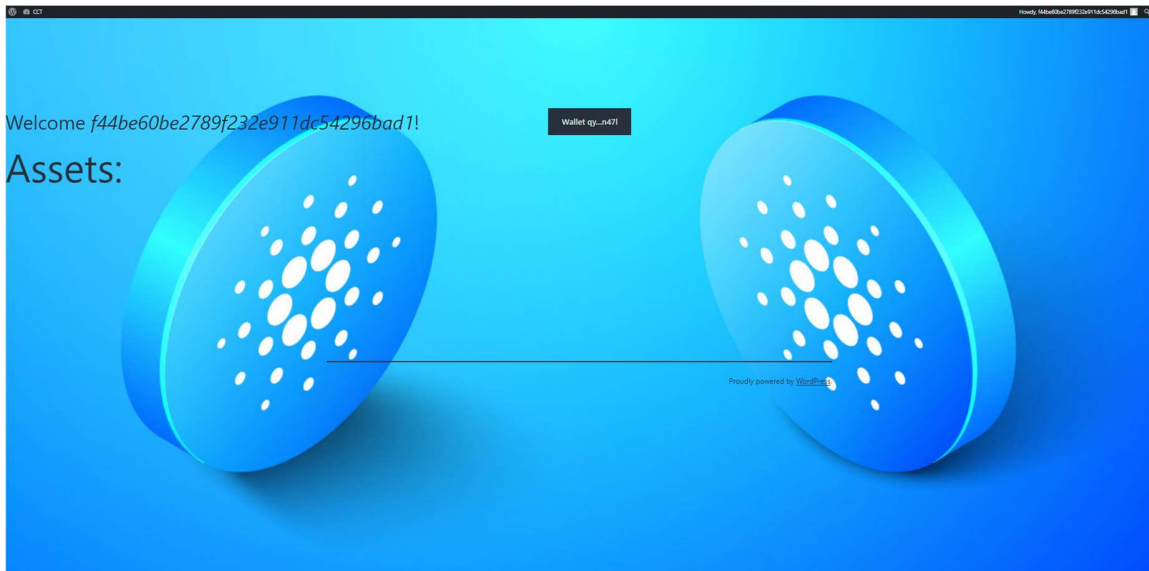
Figura 10. NFT Listada a venda.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 11 mostra uma carteira que realizou login na CardanoCardTrade, esta carteira não tem em sua posse nenhuma *NFT*.

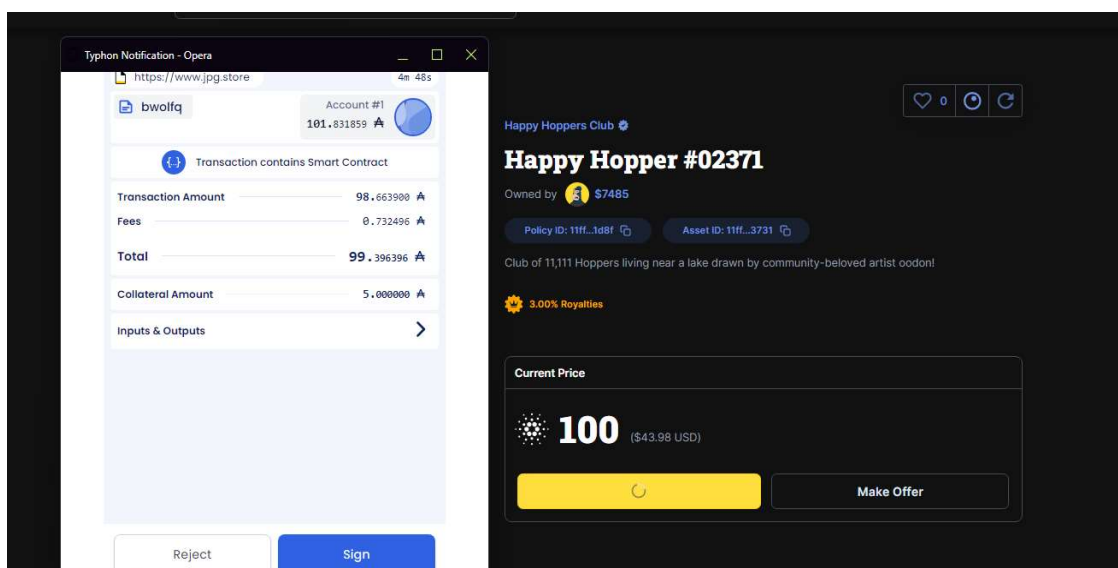
Figura 11. Página de coleção wallet vazia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a carteira secundária demonstrada na Figura 11, a Figura 12 demonstra uma compra da *NFT* listada na Figura 10 através da assinatura do smart contract da página de marketplace.

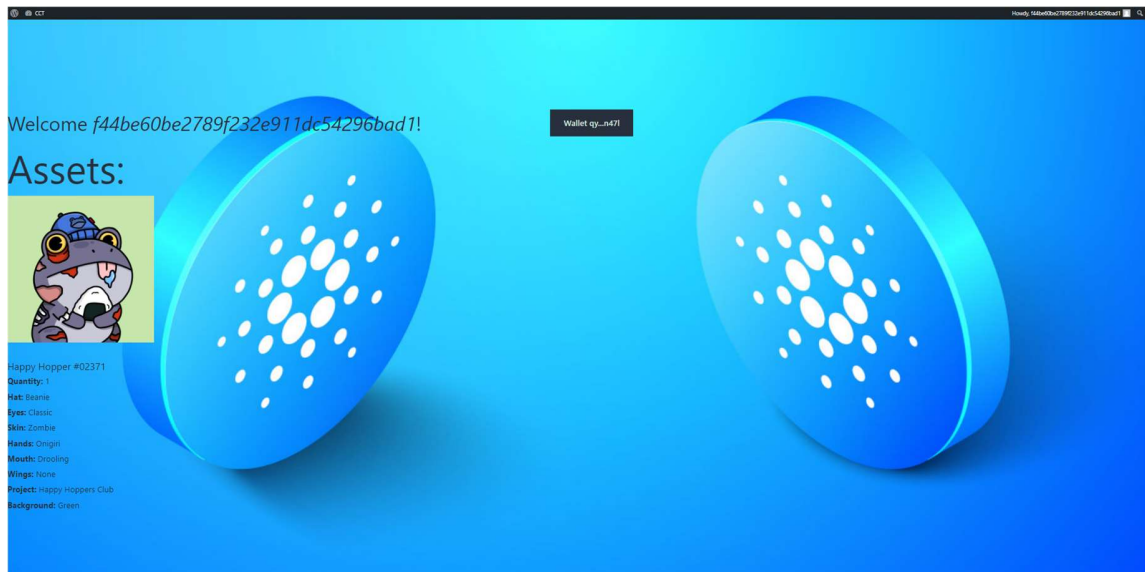
Figura 12. Assinatura smart contract de compra.



Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível ver na Figura 13 uma versão atualizada da Figura 11 após a compra ter sido efetivada. Observe que o asset (imagem do sapo) foi transferida para a carteira. É possível ver que foi uma compra bem sucedida e a carteira que estava vazia agora tem uma *NFT* em sua posse.

Figura 13. NFT transferida para segunda Wallet.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As figuras 14 juntamente com a 15 mostram através do uso da ferramenta Cardano Scan como foi realizado todo o processo na *blockchain*, o *hash* de transação, as taxas pagas, em qual bloco da *blockchain* a transação foi inserida, os horários e o que foi transferido. Bem como referenciado na Figura 15, quais foram os endereços de *staking* e os pertences que receberam e que enviaram. Todo o processo com o uso de *smart contract*.

Figura 14. Transação na blockchain.

The screenshot displays the Cardanoscan interface. At the top, there's a navigation bar with 'Home', 'Blockchain', 'Metadata', 'Tokens', 'Pools', 'Certificates', and 'More'. A search bar is present with the text 'Search transaction, address, block, epoch, slot, pool, stakeKey, policyId, assetName'. Below this, the 'Transaction Details' section is visible, featuring a dark theme. The transaction hash is '643b898ae55d170162da59725e40daf109d6628c072558e90311209a92a70d'. Other details include: Block (7812192), Assurance (Medium, 5 confirmations), Epoch / Slot (365 / 428795), Absolute Slot (7273795), Timestamp (09/27/2022 3:38:06 PM), Total Fees (0.72496 ADA (0.32 \$)), Total Output (182.43963 ADA (45.16 \$)), Certificates (0), and TTL (09/27/2022 4:36:33 PM (72741182)). A banner for 'THE BEST CARDANO CASINO' is also visible.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15. Inputs e Outputs blockchain.

The screenshot shows a wallet interface with five transaction entries. Each entry includes a wallet address and a list of inputs and outputs. The first entry shows 'ADA Spent' of -1.3361 and 'Tokens Sent' of HappyHopper02371 -1. The second entry shows 'ADA Spent' of -99.396396 and 'Tokens Received' of HappyHopper02371 1. The third entry shows 'ADA Received' of 2.0. The fourth entry shows 'ADA Received' of 3.0. The fifth entry shows 'ADA Received' of 95.0.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentadas diversas inovações tecnológicas que vêm se desenvolvendo no ambiente web e no ambiente *web3*.

Através do estudo de diversos materiais relacionados e de experimentos práticos, foi possível concluir que existem soluções de fácil execução para resolver os problemas indicados que estão relacionados à posse de *assets* digitais por usuários do ambiente *web3*.

Como foi demonstrado na aplicação desenvolvida, é possível afirmar que a *blockchain* é um conteúdo de fácil integração. Adicionalmente, foi verificado que também é viável, que ocorra a manutenção segura de diversos tipos de controle de autenticação com o uso da *blockchain*, pois tais controles permitem identificar transações de itens únicos em um ambiente de alta confiabilidade e transparência.

Foi demonstrado que a metodologia utilizada atingiu os objetivos que eram procurados em relação à sua custo-eficácia. Através da realização de uma venda simulada de uma *NFT* entre dois agentes, foi constatado que em todas as instâncias o custo para se realizar as transações foram ideais. Por mais, com todas as ferramentas foi possível rastrear e definir o que ocorreu em cada passo da transação, todos os requisitos de segurança e custo-eficácia foram atingidos.

Sugere-se como continuação desta pesquisa, realizar um censo com a população que utiliza diariamente dos serviços de entretenimento de *games live servisse* (RYAN JONES, 2022). A intenção da pesquisa seria se essa massa demográfica possui conhecimentos sobre as tecnologias aqui utilizadas. A apresentação destas tecnologias para os que não a conhecem, e a indagação se a implementação desta tecnologia traria uma melhor experiência de usuário.



## 5 REFERÊNCIAS

BAT. Tornando criptomoedas e DeFi acessíveis e utilizáveis para todos. Disponível em: <https://basicattentiontoken.org/pt/>. Acesso em: 04 de novembro de 2022.

BLOCKCHAIN. A tecnologia dos Bitcoins de um jeito simples! - Time Rico Disponível em: <https://riconnect.rico.com.vc/blog/blockchain>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.

CARBONE, Filipe. CS:GO: AWP Dragon Lore está entre as skins mais caras da história. Disponível em: <https://theclutch.com.br/csgo/lista-skins-mais-caras-csgo/>. Acesso em: 14 de outubro de 2022.

CRIPTOMOEDA. O que é e como funciona? - Kaspersky Disponível em: <https://www.kaspersky.com.br/resource-center/definitions/what-is-cryptocurrency> Acesso em: 21 de outubro de 2022.

CRYPTO BASICS. O que é uma carteira de criptomoedas? - Coinbase Disponível em: <https://www.coinbase.com/pt/learn/crypto-basics/what-is-a-crypto-wallet> Acesso em: 24 de outubro de 2022.

DISCOVER CARDANO. Cardano Foundation Disponível em: <https://cardano.org/discover-cardano/> Acesso em: 21 de outubro de 2022.  
Disponível em : <https://ex2.com.br/blog/web-1-0-web-2-0-e-web-3-0-enfim-o-que-e-isso>. Acesso em: 04 de novembro de 2022.

FOXBIT. O que é Bitcoin? 2022. Disponível em: <https://foxbit.com.br/blog/o-que-e-bitcoin/>. Acesso em: 13 de outubro de 2022.

FRANKENFIELD, Jake. What Does Proof-of-Stake (PoS) Mean in Crypto? Disponível em: <https://www.investopedia.com/terms/p/proof-stake-pos.asp#:~:text=What%20is%20Proof-of-Stake%20vs.,new%20blocks%20to%20the%20blockchain>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.

JOICE. Web 1.0, Web 2.0 e Web 3.0... Enfim, o que é isso?. Disponível em: <https://ex2.com.br/blog/web-1-0-web-2-0-e-web-3-0-enfim-o-que-e-isso/>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.

JONES, Ryan. What is a live service game? Everything you need to know . Disponível em : <https://www.trustedreviews.com/explainer/what-is-a-live-service-game-4148217>. Acesso em: 04 de novembro de 2022.

JOVANOVIC, Bojan. Gamer Demographics: Facts and Stats About the Most Popular Hobby in the World Disponível em: <https://dataprot.net/statistics/gamer-demographics/> Acesso em: 14 de outubro de 2022.

KERNAN, Brianna. O que é a Web3 e por que ela mudará a forma como nos relacionamos com a tecnologia? Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/o-que-e-a-web3-e-por-que-ela-mudara-a-forma-como-nos-relacionamos-com-a-tecnologia/> Acesso em: 24 de outubro de 2022.

MANAGING POLICIES. NMKR Disponível em: <https://docs.nmkr.io/NMKR-Studio/step-by-step-workflow/creating-nfts/managing-policies>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.

METAVERSO. Tudo sobre o mundo virtual que está chamando a atenção dos investidores. Infomoney, 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/metaverso/> . Acesso em: 11 de outubro de 2022.

NFT USE CASES. Where We Are And What Could Be - Meld Disponível em: <https://www.meld.com/blog/nft-use-cases-where-we-are-and-what-could-be> Acesso em: 24 de outubro de 2022.

NYSSÖLÄ, Jesse. Assessing the effects of blockchains in video games: Case IkuneRacers. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/344911331.pdf> .Acesso em: 21 de outubro de 2022.

PRICE, Travis. Policy IDs and Protecting Yourself from Scams. Disponível em: <https://www.meld.com/blog/policy-ids-and-protecting-yourself-from-scams>. Acesso em: 14 de outubro de 2022.

REALIDADE AUMENTADA. O mundo real com outros olhos. Iberdrola, 2022. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/o-que-e-realidade-aumentada>. Acesso em: 11 de outubro de 2022.

ROYCE, Bree.The Daily Grind: How important is person-to-person trading in an MMORPG? Disponível em: <https://massivelyop.com/2018/05/29/the-daily-grind-how-important-is-person-to-person-trading-in-an-mmorpg/>. Acesso em: 24 de outubro de 2022.

SPACE MONEY. Conheça as três gerações de criptomoedas e como suas tecnologias funcionam. Disponível em: <https://www.spacemoney.com.br/geral/conheca-as-tres-geracoes-de->

criptomoedas-e-como-suas-tecnologias/171156/. Acesso em : 10 de novembro de 2022.

THE DIGITAL GOODS AGE. Why Digital Products Will Disrupt Commerce - nex.business Disponível em: <https://www.nex.business/the-digital-goods-age/>. Acesso em: 19 de outubro de 2022.

**RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE**

**ANEXO I**

**APÊNDICE ao TCC**


**Termo de autorização de publicação de produção acadêmica**

O(A) estudante Gabriel Villa Real Bandeira do Curso de Ciência da Computação, matrícula 2020.1.028.0091-8, telefone: 6299186-2291 e-mail [gabrielvillarealbandeira@gmail.com](mailto:gabrielvillarealbandeira@gmail.com), na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Estudo de caso: Viabilidade da blockchain Cardano para a rastreabilidade e negociação de game assets, através da plataforma web CardanoCardTrade**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 27 de setembro de 2022.

Assinatura do autor: 

Nome completo do autor: Gabriel Villa Real Bandeira

Assinatura do professor-orientador: 

Nome completo do professor-orientador: Anibal Santos Jukemura