

UNIVERSIDADE FEEVALE

KLAUS MUELLER

JOGOS BLOCKCHAIN NO BRASIL E SUAS PERSPECTIVAS FUTURAS.

Novo Hamburgo

2022

KLAUS MUELLER

JOGOS BLOCKCHAIN NO BRASIL E SUAS PERSPECTIVAS FUTURAS.

Trabalho de Conclusão de curso, apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências da Computação pela Universidade Feevale.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Ricardo Muniz Barros

Novo Hamburgo

2022

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho de conclusão, em especial:

Aos meus pais, Marcio e Tatiana, por sempre priorizarem meus estudos e incentivarem minha dedicação.

A Bruna, pela compreensão e auxílio durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Paulo, pela disposição e pelas sugestões concedidas durante a construção deste trabalho.

Às empresas participantes do estudo de caso, por oportunizarem o aprendizado através da prática e auxiliarem nos experimentos.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Muito obrigado!

## RESUMO

A *blockchain* é uma das tecnologias com maior evidência nos últimos anos, onde vem ganhando a cada dia, mais espaço e credibilidade. O que vem motivando uma grande quantidade de pesquisas, buscando novas maneiras de se utilizar e aplicar essa tecnologia. A *blockchain* foi apresentada pela primeira vez em meados de 2008 como suporte para a utilização do *Bitcoin*. A tecnologia é composta por um sistema de captura e registro de dados considerados imutáveis, com suporte a protocolos criptográficos aplicados a uma rede de nodos que colaboram para garantir a disponibilidade de forma segura e distribuída. Essa nova tecnologia tem um potencial gigante e pode ser aplicada em diversos contextos, como por exemplo: Gestão de cadeia de suprimentos, assistência médica, jogos, autenticação digital e negociação de ativos. A busca pela aceitação de jogos na *blockchain* no Brasil mostrou dados interessantes a respeito do nível de aceitação dessa nova tecnologia, em união ao mercado de *games* já consolidado ao redor do mundo. Os resultados obtidos podem ser norteadores para desenvolvimentos e pesquisas futuros sobre o tema no mercado brasileiro, junto ao guia inicial para criação de *NFTs* qualquer desenvolvedor em busca de aprender e se desenvolver nesse novo mercado pode utilizar das contribuições dessa pesquisa.

Palavras-chave: *blockchain*, Jogos.

## ABSTRACT

Blockchain is one of the most evident technologies in recent years, where it has been gaining more space and credibility every day. What has been motivating a large amount of research, looking for new ways to use and apply this technology. Blockchain was first introduced in mid-2008 as a support for using Bitcoin. The technology consists of a system for capturing and recording data considered immutable, with support for cryptographic protocols applied to a network of nodes that collaborate to ensure availability in a secure and distributed manner. This new technology has huge potential and can be applied in various contexts, such as: supply chain management, healthcare, gaming, digital authentication and asset trading. The search for the acceptance of games on the blockchain in Brazil showed interesting data regarding the level of acceptance of this new technology, in union with the games market already consolidated around the world. The results obtained can be a guide for future developments and research on the subject in the Brazilian market, along with the initial guide for creating NFTs, any developer looking to learn and develop in this new market can use the contributions of this research.

Keywords: *blockchain*, games.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Áreas de aplicação da <i>blockchain</i> .....	
Figura 2 - Exemplo de <i>blockchain</i> .....	
Figura 3 - Estrutura de um bloco da <i>blockchain</i> .....	
Figura 4 - Exemplo de <i>smart contract</i> .....	
Figura 5 - Modelo original de TAM.....	
Figura 6 - Representação do modelo TPB.....	
Figura 7 - Fluxo de criação de contrato <i>NFT</i> .....	
Figura 8 - Exemplo de código para <i>NFT</i> .....	
Figura 9 - Criando <i>App</i> no <i>Alchemy</i> .....	
Figura 10 - Criando rede de teste no <i>Metamask</i> .....	
Figura 11 - Realizando <i>deploy</i> do <i>smart contract</i> .....	
Figura 12 - Contrato <i>deployed</i> no <i>Metamask</i> .....	
Figura 13 - Criando um <i>Bucket</i> no <i>Filebase</i> .....	
Figura 14 - Detalhes do <i>Bucket NFT</i> .....	
Figura 15 - Realizando o <i>Mint</i> da <i>NFT</i> .....	
Figura 16 - <i>NFT</i> gerada para o endereço da <i>Wallet</i> .....	
Figura 17 - <i>NFT</i> gerada na rede de teste <i>Goerli</i> e disponível no <i>OpenSea</i> .....	
Figura 18 - Modelo de pesquisa.....	
Figura 19 - Média do construto PS.....	
Figura 20- Média do construto PY.....	
Figura 21 - Média do construto TR.....	
Figura 22 - Média do construto PEU.....	
Figura 23 - Média do construto PU.....	
Figura 24 - Média do construto PE.....	
Figura 25 - Média do construto SN.....	
Figura 26 - Média do construto BIU.....	
Figura 27 - Média dos construtos.....	

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos anteriores na adoção da tecnologia de sistemas <i>blockchain</i> .....
Tabela 2 - Ferramentas de desenvolvimento para rodar uma rede Ethereum.....
Tabela 3 - Idade dos participantes da pesquisa.....
Tabela 4 - Questões do construto PS.....
Tabela 5 - Questões do construto PY.....
Tabela 6 - Questões do construto TR.....
Tabela 7 - Questões do construto PEU.....
Tabela 8 - Questões do construto PU.....
Tabela 9 - Questões do construto PE.....
Tabela 10 - Questões do construto SN.....
Tabela 11 - Questões do construto BIU.....
Tabela 12 – Média do profissional de jogos digitais. ....

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIU	<i>Behavioral intention to use</i>
NFT	<i>Non-fungible token</i>
PE	<i>Perceived enjoyment</i>
PEU	<i>Perceived ease of use</i>
PS	<i>Perceived security</i>
PU	<i>Perceived usefulness</i>
PY	<i>Privacy</i>
SN	<i>Subjective norms</i>
TAM	<i>Technology acceptance model (Modelo de Aceitação de Tecnologia)</i>
TR	<i>Trust</i>

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 OBJETIVOS .....	13
<b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....	13
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	13
1.2 ESTRUTURA DE TRABALHO .....	14
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	14
<b>3. BLOCKCHAIN</b> .....	16
3.1 Funcionalidades e implicações da <i>blockchain</i> .....	17
<b>4. SMART CONTRACTS</b> .....	20
4.1 Linguagens de programa para <i>smart contracts</i> .....	21
<b>5. MODELOS DE ACEITAÇÃO</b> .....	22
5.1 Modelo de aceitação de tecnologia (TAM).....	22
5.2 Teoria unificada de aceitação e uso de tecnologia (UTAUT) .....	24
5.3 Teoria de comportamento planejado (TPB) .....	25
<b>6. AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO DA REDE ETHERUM</b> .....	27
6.1 Sistema Operacional.....	28
6.2 Ferramentas de desenvolvedor .....	29
6.3 Criando um contrato ERC-71 (NFT) com Solidity .....	30
6.4 Compilando e fazendo <i>deploy</i> do contrato da NFT na rede Goerli. ....	34
6.5 Formatando os meta dados da <i>NFT</i> .....	36
6.6 Realizando o <i>Mint</i> da <i>NFT</i> . ....	39
<b>7. MODELO DESENVOLVIDO PARA MEDIR A ACEITAÇÃO DE JOGOS NA REDE <i>BLOCKCHAIN</i></b> .....	42
7.1 Construto PS.....	43
7.2 Construto PY .....	43
7.3 Construto TR.....	44
7.4 Construtos PEU e PU .....	45
7.5 Construto PE .....	46
7.6 Construto SN.....	47
7.7 Construto BIU .....	47
7.8 Questionário e pesquisa sobre a aceitação da <i>blockchain</i> .....	48
<b>8. ANÁLISE DE RESULTADOS DOS CONSTRUTOS</b> .....	49
8.1 Análise do construto PS .....	50
8.2 Análise do construto PY.....	51
8.3 Análise do construto de TR.....	52

8.4 Análise dos construtos PEU e PU .....	53
8.5 Análise do construto PE. ....	54
8.6 Análise do construto SN.....	55
8.7 Análise do construto BIU.....	56
8.8 Análise dos construtos.....	57
<b>9. CONCLUSÃO</b> .....	<b>60</b>
Referências Bibliográficas .....	63
<b>APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DA ACEITAÇÃO DE JOGOS NA <i>BLOCKCHAIN</i></b> .....	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os avanços em computação distribuída e criptografia deram à luz a uma nova tecnologia que ficou conhecida como *blockchain* (MACRINICI, 2018). Em meados de 2008 uma entidade anônima denominada de Satoshi Nakamoto (NAKAMOTO, 2008) introduziu o modelo de uma rede de nodos que colaboram com o objetivo de manter um base de dados distribuída e segura. Ela oferece uma solução para qualquer problema onde seja necessário um livro de transações confiável em um ambiente descentralizado onde nem todas as partes, sejam elas humanas ou máquinas, são totalmente confiáveis.

A *blockchain* é constituída por um conjunto de protocolos e métodos criptográficos aplicados a uma rede de nodos, esses nodos colaboram para garantir o registro de uma transação de forma segura dentro de uma base de dados distribuída que compreende blocos que encapsulam os dados (MACRINICI, 2018).

O poder disruptivo da tecnologia *blockchain* gerou a possibilidade de expandir os usos da aplicação para muitos contextos diferentes, como por exemplo: Gestão de cadeia de suprimentos, Assistência médica, jogos, autenticação digital e negociação de ativos. (GAO e LI, 2021).

Tecnologias que foram desenvolvidas após a criação do *Bitcoin*, como o Ethereum, fizeram com que a *blockchain* fosse reconhecida como a fundação para aplicativos descentralizados. Junto da criação do Ethereum uma nova cryptomoeda foi criada e nomeada de NFT (*Non-Fungible Token*). Uma NFT é um derivado de *smart contracts* da rede Ethereum. O ativo NFT é diferente de um cryptoativo como o *Bitcoin*, este é uma moeda comum na *blockchain*, equivalentes e indistinguíveis. Em contraste uma *NFT* é única e não pode ser trocada *like-for-like*<sup>1</sup>. Utilizando *NFTs* com *smart contracts* o criador do ativo virtual pode facilmente provar a existência e o domínio sobre tal ativo, esses ativos podem ser em formas de vídeos, imagens, arte dentre muitas outras possibilidades. (WANG, 2021).

Nos dias atuais também houve uma crescente de pessoas, mostrando interesse em vários outros tipos de *NFTs*, relacionado a games e colecionáveis. *CryptoPunks* um dos primeiros *NFTs* colecionáveis na rede Ethereum criou mais de 10.000 peças (WANG, 2021). Atualmente

---

<sup>1</sup> Like-for-like: Usado para descrever 2 coisas diferentes, porém de mesmo valor

cada um desses colecionáveis tem um preço médio de 50 ~ 70 *ETH* (Cryptoativo utilizado na rede Ethereum). Na parte de jogos um dos mais populares da atualidade é CryptoKitties que foi oficialmente lançado em 2017, o jogo possibilita colecionar diferentes gatos que possuem atributos e características diferentes, além de introduzir mecânicas permitir o *breeding*, assim permitindo que novos gatos colecionáveis sejam criados com novas e diferentes características.

O sistema *blockchain* pode ser a tecnologia capaz de tornar o sonho de muitos gamers realidade, assim permitindo que os itens e riquezas que existem no mundo virtual serem identificados como NFTs que podem ser comerciáveis, herdáveis e independentes dos criadores do jogo, assim garantindo o controle real dos ativos obtidos dentro do mundo virtual. A tecnologia *blockchain* possui um potencial disruptivo na indústria de jogos possibilitando que jogadores e desenvolvedores interajam com a plataforma de jogo de uma maneira totalmente nova (ATTARAN e GUNASEKARAN, 2019). Jogos na *blockchain* são um tema relativamente novo e pouco conhecido de forma geral, assim não se sabe qual o real potencial da tecnologia *blockchain* associada a games. Entender qual a percepção do público consumidor de qualquer tecnologia nova é de extrema importância para que a implementação e desenvolvimento dessa tecnologia tenha mais chances de dar certo e ter adesão pelo público-alvo.

Uma das questões importantes de longa data na pesquisa de sistemas de informação, é a adoção do sistema pelo usuário. (WILLIAN H. DELONE e EPHRAIM R. MCLEAN, 1992). Muitas metodologias, como o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) (DAVIS, 1989), Teoria unificada de aceitação e uso da tecnologia (UTAUT) (VENKATESH, 2003), Teoria de comportamento planejado (TPB) (AJZEN, 1991) e teoria da difusão de inovação (ROGERS, 1995), foram desenvolvidas para testar a intenção do público em aceitar ou não novas tecnologias. Sendo o modelo TAM o mais utilizado em estudos aplicados na área de *blockchain*. Apesar da grande visibilidade que a tecnologia vem ganhando nos últimos anos, a grande maioria dos profissionais de TI apesar de conhecer e entender as principais mecânicas por de trás do funcionamento de uma rede *blockchain*, não possui experiência prática no assunto, assim tornando o processo inicial de se desenvolver um jogo na rede *blockchain* ainda mais desafiador.

Quando se fala em desenvolver para a *blockchain* existem alguns conhecimentos que são fundamentais, como ter conhecimento em *Javascript*, fundamentos da rede *blockchain*, arquitetura da rede *blockchain*, criptografia e *smart contracts*.(PANTOGRAPH SUPPORT, 2020). Do mesmo modo poucos estudos foram realizados para entender o potencial existente

da *blockchain* direcionado para a indústria dos games, é importante ter um entendimento dos fatores principais que levariam os brasileiros a escolherem ou não buscar por jogos criados na rede *blockchain*.

Tendo em vista esse cenário o presente trabalho busca preencher essa lacuna de estudo assim levantando as informações de aceitação de jogos na *blockchain* no Brasil, além de desenvolver um guia inicial para facilitar o entendimento e desenvolvimento para quem deseja ingressar nesse novo mercado.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo analisar o cenário de *games* na *blockchain* dentro do contexto brasileiro, realizando um estudo a fim de entender qual é a expectativa e aceitação do público brasileiro gamer para essa nova tecnologia que surgiu com a ascensão da *blockchain*, NFTs e cryptoativos. Também busca diminuir a lacuna de informação existente para realizar o desenvolvimento de jogos dentro da rede *blockchain*, assim estudando e apresentando uma tecnologia para se desenvolver jogos *online* na rede *blockchain*.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Estudar os modelos de aceitação existentes para medir o nível de adoção das tecnologias.
- Usar o modelo estudado e criar um formulário, aplicando o mesmo entre gamers no Brasil para medir o nível de aceitação da tecnologia de jogos na *blockchain*.
- Identificar as noções e conceitos básicos para se desenvolver um jogo na *blockchain*.
- Estruturar os conhecimentos os apresentando de maneira a facilitar que profissionais de TI comecem a desenvolver jogos na rede *blockchain*.

## 1.2 ESTRUTURA DE TRABALHO

Primeiro, no Capítulo 2, são apresentadas as características relacionadas à metodologia de pesquisa escolhida. Nos Capítulos 3, 4, 5 e 6 são destacados conceitos sobre a *blockchain*, *smart contracts*, modelos de aceitação e conceitos necessários para desenvolver jogos na rede *blockchain* os quais caracterizam-se como as evidências coletadas na literatura. Em seguida, no Capítulo 7, são apresentados o modelo e hipótese do estudo. No Capítulo 8 é apresentado os resultados. Por fim, as conclusões sobre a pesquisa serão expostas.

## 2. METODOLOGIA

Essa pesquisa científica é classificada ponto de vista da sua natureza uma pesquisa aplicada, já que tem como objetivo gerar conhecimentos técnicos e de aceitação para aplicações de jogos na rede *blockchain* dentro do Brasil. ((PRODANOV; FREITAS, 2013).

Quanto aos seus objetivos é uma pesquisa exploratória já que busca levantar referencial bibliográfico sobre o desenvolvimento de jogos na rede *blockchain* e realizar pesquisa de campo a fim de encontrar o nível de aceitação dessa tecnologia. (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa adotou o método científico *Design Science Research* (DSR), uma opção dentro da *Design Science*, ou ciência do projeto pois tem como objetivo desenvolver artefatos que permitam soluções satisfatórias a um determinado problema de caráter prático. (PACHECO LACERDA et al., 2013).

Segundo (FREITAS JUNIOR, 2017) as etapas são descritas abaixo juntamente com a aplicação no presente estudo de jogos na *blockchain*:

**1. Identificação do problema e motivação:** buscar referencial teórico sobre os principais pilares da *blockchain*, como desenvolver jogos nessa nova rede e os principais métodos de aceitação de novas tecnologias. Como motor de busca, será utilizado o *Google Scholar* e *Web of Science*;

**2. Definição dos objetivos para a solução:** definir qual modelo de aceitação será utilizado para o levantamento de dados e definir quais as ferramentas e conhecimentos são necessários para começar a desenvolver um jogo na *blockchain*, mais tarde validar os dados com professores e estudantes da área de desenvolvimento de games;

3. **Projeto e desenvolvimento:** realizar um questionário na comunidade gamer brasileira para levantar o nível de aceitação dessa nova tecnologia, conversar com estudantes e professores na área de desenvolvimento de jogos buscando suas percepções sobre a *blockchain* unida a games e desenvolver um protótipo utilizando uma das tecnologias disponíveis atualmente para começar a desenvolver jogos na *blockchain*.

4. **Demonstração:** definir a partir dos dados de aceitação qual o atual nível de interesse referente a jogos na *blockchain* no público brasileiro e entregar os passos iniciais para desenvolver jogos na *blockchain*.

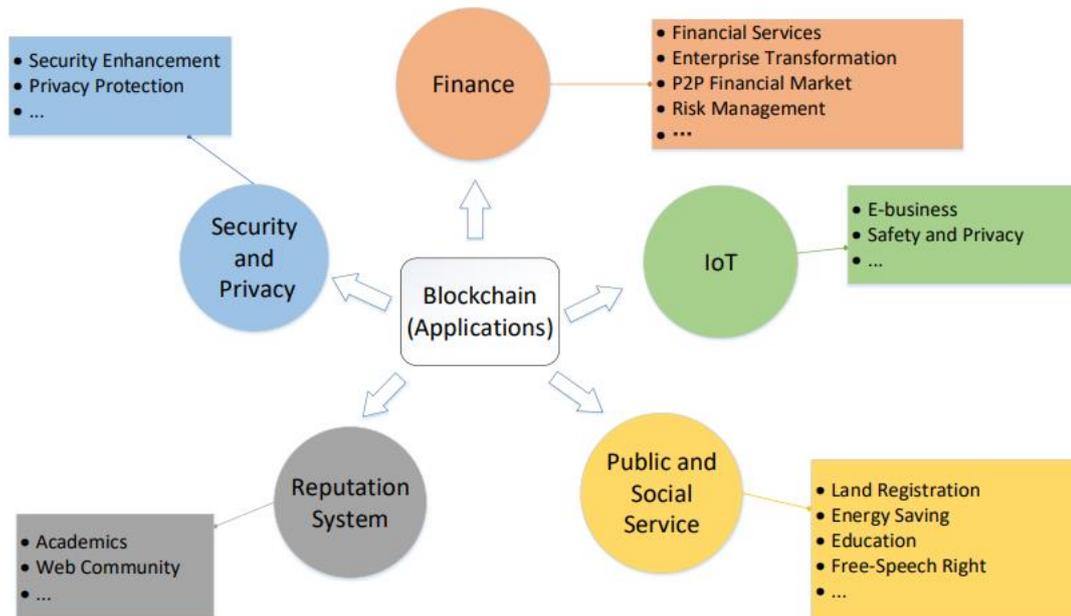
5. **Avaliação:** apresentar os resultados e metodologia de criação de jogos na *blockchain* criados na presente pesquisa para professores do curso de jogos da Universidade Feevale para que o estudo seja validado, comparando o resultado obtido de um professor do curso e comparando com as médias obtidas no estudo.

6. **Comunicação:** além da apresentação final do TCC, os resultados serão possivelmente publicados em congressos científicos da computação.

### 3. BLOCKCHAIN

A tecnologia *blockchain* atraiu uma quantidade massiva de projetos em diferentes partes da indústria, na Figura 1 é possível ter uma perspectiva maior das áreas de aplicação da *blockchain*. Entretanto é na indústria financeira é vista como um dos usuários primários do conceito do *blockchain*. Isso ocorre principalmente pelo fato de que a aplicação mais conhecida da tecnologia é baseada na *crypto Bitcoin*. Além do mais, a crise financeira revelou que mesmo nos serviços financeiros nem sempre é possível identificar o proprietário atual correto de um ativo. Ainda mais problemático é o trabalho de refazer a verificação de propriedade de ativos em uma cadeia mais longa de compradores. Por exemplo, o banco de investimento americano Bear Stearns faliu em 2008 e foi completamente adquirida pelo JP Morgan Chase, o número de ações oferecido ao adquirente era maior do que as ações em circulação nos livros do Bear Stearns. Não foi possível identificar a causa raiz desse erro, fazendo com que JP Morgan Chase tivesse que arcar com esse prejuízo devido ao excesso de ações digitais.(NOFER, 2017).

Figura 1 – Áreas de aplicação da *blockchain*



Fonte: ZHENG et al. (2018)

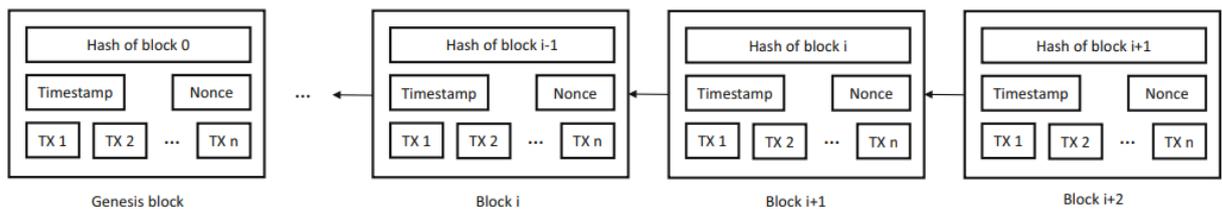
A intermediação é a solução dominante de hoje para verificar a propriedade de ativos em processamento de transações. Os intermediários realizam a verificação cuidadosa de cada parte envolvida ao longo de uma cadeia de intermediários. No entanto, isso não é apenas demorado e caro, mas também tem um risco de crédito no caso de um intermediário falhar na

sua verificação. A *blockchain* promete superar esses aspectos críticos, representando "uma mudança de confiar nas pessoas para confiar na matemática" uma vez que as intervenções humanas não são mais necessárias. (NOFER et al., 2017).

### 3.1 Funcionalidades e implicações da *blockchain*

Na Figura 2 pode-se ver um exemplo típico da tecnologia. Ela consiste em conjuntos de informação que são compostos por uma cadeia de pacote de dados (blocos) onde cada bloco compreende múltiplas transações. A cadeia de blocos é estendida por cada bloco adicional, portando representa uma razão completa do histórico de transações.

Figura 2 – Exemplo de *blockchain*



Fonte: ZHENG et al. (2018)

Os blocos são validados pela rede *blockchain* utilizando métodos criptográficos. Em adição a transação cada um dos blocos possui um *timestamp*, valor *hash* do bloco anterior (pai), e um *nonce*, que é um número aleatório para verificar a integridade do valor *hash*. Esse conceito garante a integridade de toda a *blockchain* a partir do primeiro bloco gerado (Bloco de gênese). Valores *hash* são únicos e fraudes podem ser evitadas já que se qualquer conteúdo de um bloco da rede for mudado o seu valor *hash* também seria alterado assim tornando esse bloco inconsistente na visão do resto da rede. A figura 3 exemplifica a estrutura de um bloco na *blockchain*.

Figura 3 – Estrutura de um bloco da *blockchain*

Block version	02000000
Parent Block Hash	b6ff0b1b1680a2862a30ca44d346d9e8 910d334beb48ca0c000000000000000
Merkle Tree Root	9d10aa52ee949386ca9385695f04ede2 70dda20810decdd12bc9b048aaab31471
Timestamp	24d95a54
nBits	30c31b18
Nonce	fe9f0864

Transaction Counter

TX 1    TX 2    ...    TX n

Fonte: ZHENG et al. (2018)

Segundo ZHENG et al. (2018) a *blockchain* tem as seguintes características chaves:

- **Descentralização:** Nos sistemas convencionais de transação, cada transação precisa ser validada por uma agência central de confiança como por exemplo o Banco Central, inevitavelmente esse modelo gera custos e engarrafamentos no servidor central. A rede *blockchain* permite transações *Peer to Peer* (P2P) sem validação de nenhum órgão central. Dessa maneira podendo reduzir muito o custo de transação e reduzir o engarrafamento do servidor central.
- **Persistência:** Cada transação que é espalhada através da rede precisa ser validada
- **Anonimato:** Cada usuário pode interagir com a rede *blockchain* utilizando um endereço gerado. Dessa maneira um usuário poderia gerar vários endereços evitando se expor na rede. Esse mecanismo retira a necessidade de uma agência central controladora e detentora das informações pessoais de cada usuário. Mesmo provendo mais privacidade ao usuário, a rede *blockchain* não prevê 100% de privacidade uma vez que todas as transações são visíveis para cada chave pública. Estudos recentes (BARCELO, 2014) mostrou que transações de *Bitcoin* podem ser ligadas para identificar a informação usuário. Além disso BIRYUKOV (2014) apresentou um método para vincular pseudônimos de usuários para endereços IP mesmo quando os usuários estão atrás de *network address translation* (NAT) ou *firewalls*.
- **Auditabilidade:** Como cada uma das transações na *blockchain* é validada e registrada com um carimbo de data/hora, os usuários podem verificar e rastrear facilmente os

registros anteriores acessando qualquer nó na rede distribuída. Na rede *blockchain* do *Bitcoin*, cada transação pode ser rastreada até as transações anteriores de forma iterativa.

#### 4. SMART CONTRACTS

Um *smart contract* é um programa que é executado na rede *blockchain* que força a sua utilização correta. Isso é feito ao se codificar semânticas nas transações. Por exemplo, o script de transação do *Bitcoin* permite que o usuário especifique condições ou contratos que devem ser satisfeitos para que a transação seja realizada. A rede *Etherum* permite arbitrar condições de *Turing-Complete* sobre as transações o que dá vida aos *smart contracts* que podem implementar uma gama de aplicações distintas, como instrumentos financeiros (derivativos financeiros ou testamentos) ou aplicações governança autônoma (sistemas de votação). Os protocolos são globalmente especificados e a sua implementação é descentralizada. Portanto, não há autoridade central e eles são imutáveis. (CHATTERJEE; GOHARSHADY; VELNER, 2018). A figura 4 demonstra a estrutura de como um *smart contract* se parece.

Figura 4 – Exemplo de *smart contract*.



Fonte: TEIXEIRA (2020)

No primeiro bloco do *smart contract* temos informações da organização responsável por vender o ativo (carro), no bloco de aplicação existem informações de vinculação e as funções públicas referentes a esse contrato. No bloco central existem as informações do contrato do ativo e as funções públicas e privadas. No bloco direito as informações da organização compradora do ativo.

Etherum (VITALIK BUTERIN, 2013) é uma máquina virtual descentralizada que executa programas chamados de contratos. Esses contratos são escritos em uma linguagem *Turing-Complete* chamada de *Ethereum Virtual Machine (EVM)*. Um contrato é invocado ao chamar uma de suas funções, onde cada uma das funções é definida por uma sequência de

instruções. Os contratos mantêm um status interno e podem receber/transferir ativos de/para outros contratos e usuários. Todas as transações são gravadas na *blockchain*.

#### 4.1 Linguagens de programa para *smart contracts*

*Smart contracts* podem ser escritos nas linguagens *EVM Assembly*, *Solidity*, *Low-Level Lisp* (LLL) ou *Serpent*. Todos os contratos eventualmente são compilados de volta para *EVM Assembly bytecode*. A linguagem *Solidity* é a mais comumente utilizada na atualidade. *Smart contracts* automaticamente deixam exposto uma *application binary interface (ABI)*, que pode ser comparada com uma *API (application programming interface)*. Essa interface possui todas as funções públicas e externas excluindo todas as funções privadas, elas podem ser chamadas tanto no momento de se executar alguma transação quanto por outro *smart contract* enquanto executando alguma lógica interna. (IYER e DANNEN, 2018).

*Solidity* foi criada especificamente para a tarefa de se criar *smart contracts* na rede Ethereum. A linguagem é fortemente tipada e apesar de ser comparada com Javascript é muito mais similar ao C. A maior parte do código fonte da linguagem é *open source* e uma vez que o contrato tenha seu *deploy* realizado, o código de contrato e seu *ABI* não podem mais ser alterados.

## 5. MODELOS DE ACEITAÇÃO

A rápida evolução das tecnologias de informação e comunicação afetou a aceitação de uso dessas tecnologias. Muitos estudos dedicados a desenvolver a modelos de aceitação capazes de auxiliar no entendimento do comportamento e aceitação de novas tecnologias foram propostos. Através de uma revisão da literatura existente de trabalhos já realizados buscando níveis de aceitação da *blockchain* os seguintes modelos apresentados na tabela 1 são detalhados a seguir.

Artigo	Artefato estudado	Teoria aplicada
(FOLKINSHTEYN e LENNON, 2017)	<i>Bitcoin</i>	TAM
(KAMBLE, 2018)	Adoção da Tecnologia <i>blockchain</i> em cadeia de suprimento	TAM TRI TPB
(SHAHZAD, 2018)	Criptomoedas	TAM
(QUEIROZ e FOSSO WAMBA, 2019)	Adoção da tecnologia <i>blockchain</i> na área de logística e cadeia de suprimento	UTAUT
(LIAN, 2020)	Bloqueio inteligente baseado em <i>blockchain</i>	TAM

**Tabela 1.** Estudos anteriores na adoção da tecnologia de sistemas *blockchain*.

Diversos estudos já foram executados para entender o nível de aceitação da aplicação da *blockchain* nas mais variadas áreas de atuação, indo desde moedas digitais, área de logística e suprimentos, saúde e jogos digitais. As teorias mais aplicadas são o TAM e UTAUT.

### 5.1 Modelo de aceitação de tecnologia (TAM)

A partir dos conceitos de *Theory of reasoned action* (TRA) (AJZEN e FISHBEIN, 1980) que busca explicar a relação entre as atitudes e comportamentos dentro da ação humana

e usado principalmente para prever como indivíduos se comportarão com base em suas atitudes, foi criado por DAVIS (1989) o modelo TAM para ajudar a entender o comportamento individual na aceitação e adoção na área de tecnologia da informação. O modelo aponta que dois pontos são os de maiores relevância para elencar comportamentos de aceitação na área de TI, eles são *perceived usefulness* (PU) e *Perceived ease of use* (PEU), ambos também pilares de outros modelos de aceitação (QUEIROZ e FOSSO WAMBA, 2019).

O construto PEU é definido por DAVIS (1989) como “o nível que a usuário acredita que usar o sistema será livre de esforço”. Dessa maneira permitindo uma adaptação mais tranquila do usuário a nova tecnologia proposta.

O construto PU é definida por DAVIS (1989) como “a extensão que uma pessoa acredita que ao utilizar uma determinada tecnologia irá aumentar a sua performance no seu trabalho”. Retirado do artigo de Davis, a Figura 5 ilustra como a PU e PEU trabalham juntas para identificar a atitude de um usuário em relação a uma tecnologia. Essa atitude, por sua vez, informa a intenção comportamental do usuário, que resulta no uso real do sistema ou no nível relativo de aceitação da tecnologia por um usuário.

A utilidade percebida e facilidade de uso percebida são fatores que podem ser afetados por variáveis externas como nível de educação, gênero, ou conhecimentos na área de computação. (ABU-DALBOUH HUSSAIN, 2013).

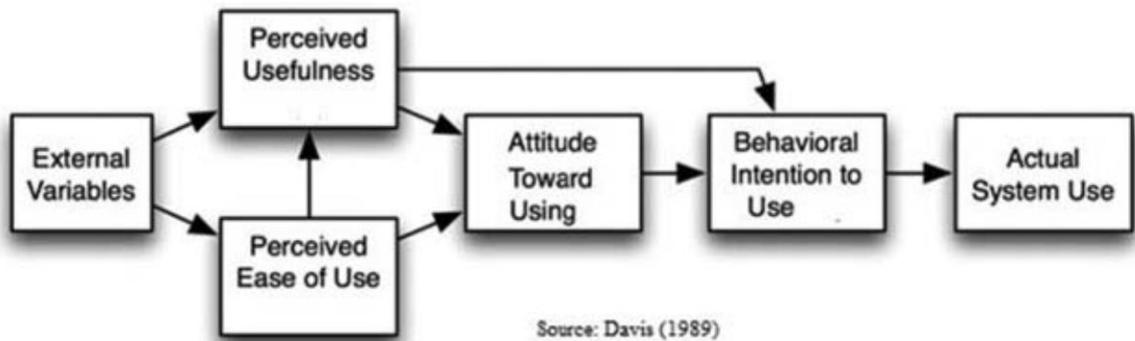
FOLKINSHTEYN (2017) utilizou TAM para estudar a aceitação do *Bitcoin* entre desenvolvedores e usuários. Sua pesquisa concluiu que o *Bitcoin* e a *blockchain* são instrumentos valiosos e com potencial de serem suplementos a área financeira, porém não de substituí-lo completamente e que o modelo TAM é um framework valioso para dar continuidade aos estudos da área.

GAO (2018) realizou um questionário anônimo online sobre as perspectivas dos usuários chineses sobre jogos na *blockchain*, utilizando uma adaptação de TAM, sua pesquisa obteve um total de 328 respostas, sendo que 210 foram consideradas válidas. Desses 210 questionários válidos, dentre os participantes 38,93% foram homens e 61,07% mulheres. 90% das pessoas submetidas ao questionário eram estudantes universitários ou possuíam ao menos um curso superior completo e mais de 44% já tinham uma familiaridade com jogos na *blockchain*.

FOLKINSHTEYN (2017) também utilizou uma adaptação de TAM para realizar um questionário online sobre *blockchain* em cadeias de fornecimento com usuários da Índia.

Inicialmente o estudo obteve 450 respostas de profissionais da área de *supply chain* representando 150 companhias diferentes, somente 181 respostas foram consideradas válidas para o estudo.

Figura 5 – Modelo original de TAM



Fonte: DAVIS (1989)

A figura 5 exemplifica o modelo original TAM proposto por DAVIS (1989) que indica que PU e PEU são construtos de extremo valor para medir o nível de aceitação e interesse pela tecnologia pesquisada.

## 5.2 Teoria unificada de aceitação e uso de tecnologia (UTAUT)

O modelo *Unified theory of acceptance and use of technology* foi proposta (VENKATESH, 2003) utilizando como base outras 8 teorias existentes na literatura, uma delas sendo a TAM. Esse modelo foi criado a fim de buscar a expectativa de desempenho, expectativa de esforço, influência social e as condições facilitadoras para prever a intenção comportamental e uso de novas tecnologias. (QUEIROZ; WAMBA, 2019).

Na visão da UTAUT sete construtos empregam uma maior significância ao determinar intensão de uso de novas tecnologias, desses sete a UTAUT teoriza que quatro tem maior peso na hora de identificar a aceitação e uso: *performance expectancy*, *effort expectancy*, *social influence* e *facilitating conditions*. (VENKATESH, 2003).

O construto *Performance expectancy* é definido pelo grau em qual o usuário acredita que ao utilizar o sistema irá obter de retorno na sua função ou trabalho. Esse construto é um poderoso preditor de intenção que é utilizado em diversos outros modelos de aceitação. De um

ponto de vista teórico, existem razões para esperar que a relação de expectativa e intenção mudem dependendo do gênero e idade do usuário. (VENKATESH, 2003).

O construto *Effort expectancy* é definido pelo grau de esforço associada com a utilização do sistema. Construtos orientados a esforço, tendem ser mais relevantes em estágios iniciais de um novo comportamento, quando questões de processo representam obstáculos a serem superados e mais tarde se tornam ofuscados por preocupações de instrumentalidade. Questões de gênero e idade também afetam as percepções de expectativa de esforço. (2003).

O construto *Facilitating conditions* é definida como o grau em que um indivíduo acredita que existe uma infraestrutura organizacional e técnica para apoiar o uso do sistema. Essa definição captura conceitos incorporados por três construtos diferentes: controle comportamental percebido, condições facilitadoras e compatibilidade. Cada um desses construtos é operacionalizado para incluir aspectos do ambiente tecnológico e/ou organizacional que são projetados para remover barreiras ao uso. (VENKATESH, 2003).

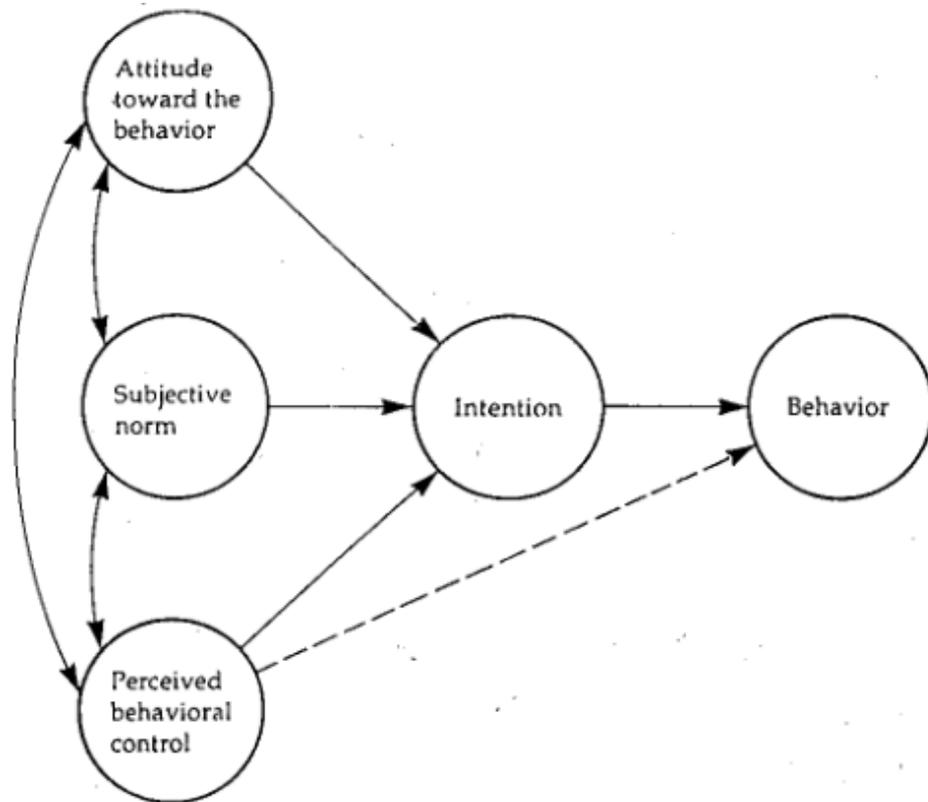
O construto *Social influence* é definido como o grau em que um indivíduo percebe que outras pessoas importantes acreditam que ele ou ela deveriam utilizar uma nova tecnologia. A função de *Social influence* na decisão de aceitação de tecnologias é complexa e sujeito de uma ampla variedade de influências externas, como: gênero, idade e em estágios iniciais da experiência quando a opinião do indivíduo ainda está malformada. (VENKATESH, 2003).

Segundo VENKATESH (2003) a UTAUT consegue explicar até 70% da variação na intenção do usuário em aceitar novas tecnologias. QUEIROZ (2019) utilizou o modelo UTAUT em sua pesquisa em dois casos de estudos entre profissionais com experiência no mercado de *supply chain* no seu primeiro caso de estudo na Índia foram coletadas 974 respostas, dessas 344 respostas foram consideradas validas para o estudo. Já no caso de estudo dos Estados Unidos, 6131 respostas foram coletadas, dessas 394 foram consideradas validas para a pesquisa.

### 5.3 Teoria de comportamento planejado (TPB)

*Theory of Planned Behavior (TPB)* possui o construto de *Perceived behavior control*, além de *Attitude towards the behavior*, *Subjective norm* e *Perceived behavioral control*. *Perceived behavior control* é teorizado como uma adição determinante na busca da intenção e comportamento do usuário. (GODIN e KOK, 1996). A figura 6 exemplifica a estrutura do modelo TPB.

Figura 6 – Representação do modelo TPB



Fonte: GODIN (1996)

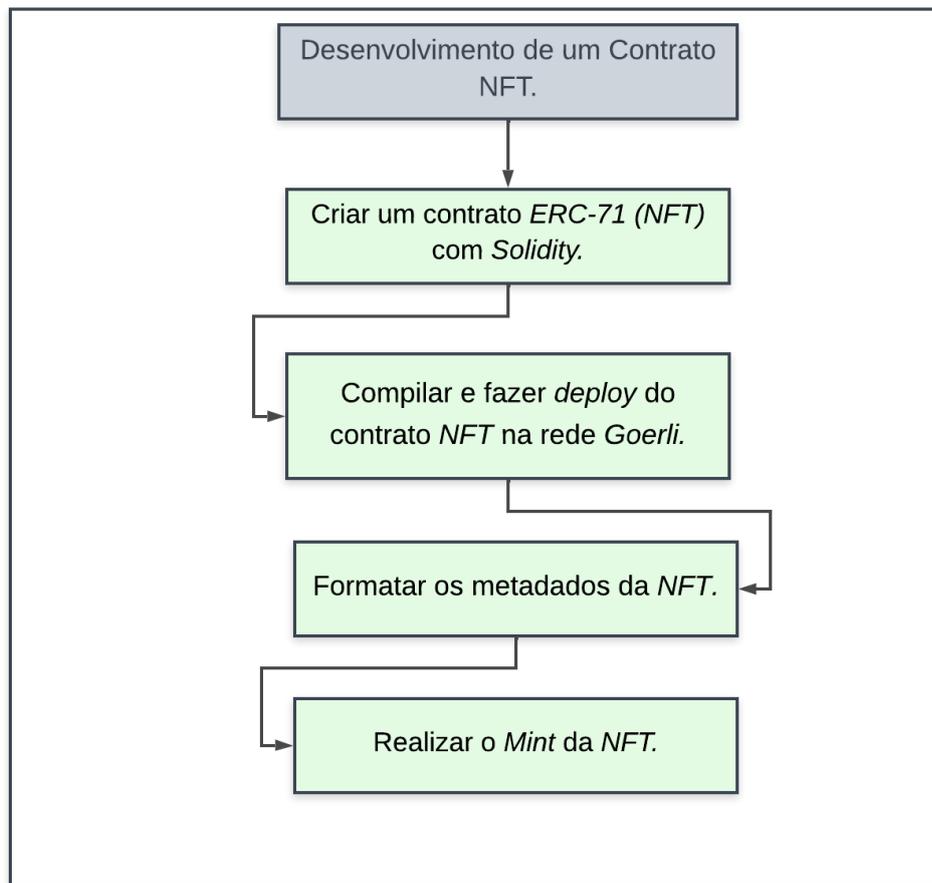
Segundo TPB o construto *Attitude towards the behavior* é uma expressão de uma avaliação positiva ou negativa de realizar um determinado comportamento. (GODIN; KOK, 1996). O construto *Subjective norm* reflete a percepção pessoal da expectativa social de adotar um determinado comportamento. O construto *Perceived behavioral control* reflete as crenças pessoais sobre quão fácil ou difícil será realizar o comportamento, ele assume refletir fatores externos (disponibilidade de tempo ou dinheiro, apoio social) bem como fatores internos (habilidade, informação). (GODIN e KOK, 1996).

SCHAUPP (2018) utilizou TPB dentro do contexto de *crypto* realizando uma pesquisa com formulário online entre 117 estudantes da área de negócios no Estados Unidos. 63,2% dos estudantes que responderam eram homens e 36,8% mulheres. Desses 9,4% já utilizavam *crypto* no passado.

TBP tem sido amplamente aplicado com êxito em estudos para entender a aceitação e utilização individual de muitas tecnologias diferentes. (VENKATESH, 2003).

## 6. AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO DA REDE ETHERUM

Esse trabalho tem intuito de também exemplificar o desenvolvimento de uma NFT na rede *blockchain* Ethereum. Para desenvolver localmente de maneira convencional, além de utilizar o Solidity e as ferramentas associadas é necessário um conhecimento básico de linhas de comandos e sistemas operacionais UNIX, além disso é necessária uma excelente conexão de internet e um HD com espaço. O tempo de sincronização de uma cópia da *blockchain* pode demorar até 8 horas utilizando uma boa conexão de internet. A Rede Ethereum é uma rede de nodos gigante e continuamente em expansão. A rede em 2018 pesava cerca de 669GB (IYER e DANNEN, 2018). Em 2022 a rede pesa 895GB, porém já chegou a mais de 1TB (“Ethereum Chain Full Sync Data Size”, [S.d.]) é possível rodar um *snapshot* da rede principal que chega a pesar muito menos. Outra maneira de se criar uma *NFT* é utilizando alguns ambientes *online* como Alchemy uma plataforma de desenvolvimento *web3* para *dAPP* (Aplicativos descentralizados). Apesar de nesse trabalho listarmos as ferramentas básicas para rodar uma rede Ethereum localmente iremos de fato criar uma NFT utilizando Alchemy pois para realizar a criação dele localmente seriam necessárias diversas horas para replicar a rede de teste localmente além de necessitar de um computador com grande espaço de armazenamento e uma excelente internet. A figura 7 demonstra o fluxo de criação do contrato NFT descrito nesse capítulo.

Figura 7 – Fluxo de criação de contrato *NFT*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6.1 Sistema Operacional

O ambiente de desenvolvimento sugerido para criar e realizar o desenvolvimento são ambientes Linux (Ubuntu, Debian, Red Hat, Arch Linux) pois já possui a maioria dos aplicativos necessários para rodar um cliente Ethereum. É necessário possuir conhecimentos em linhas de comando usando o terminal do sistema, também conhecido como *command-line interface* (CLI). É também possível utilizar outros sistemas operacionais como Windows (com algumas adaptações) ou macOS que também é um descendente do UNIX assim como Linux.

Para sistema Windows é aconselhado o uso de um programa como Cywin (<https://www.cygwin.com/>), que é uma coleção de ferramentas GNU similares ao que é distribuído em sistemas Linux.

## 6.2 Ferramentas de desenvolvedor

Algumas ferramentas são necessárias para realizar o desenvolvimento de jogos utilizando a rede Ethereum. Na tabela 2 estão detalhadas as principais ferramentas utilizadas para o desenvolvimento.

Ferramenta	Funcionalidade
Editor de texto	Ferramenta para desenvolver o jogo (Sublime Text, Atom, Notepad++, Visual Studio ou outras IDEs).(IYER e DANNEN, 2018)
Controle de versão: <i>git</i>	Controle de versão é uma ferramenta essencial para realizar <i>backup</i> de código e colaborar com outros desenvolvedores. <i>Git</i> atualmente é o sistema de controle de versão mais utilizado.(IYER e DANNEN, 2018)
JavaScript	A biblioteca oficial para interagir com a rede Ethereum via RPC ( <i>Remote Procedure Call</i> ) é <i>web3.js</i> . Para usá-lo, precisamos instalar o Node.js e o NPM. Node.js permite executar JavaScript com linha de comando.(IYER e DANNEN, 2018)
Solidity	Solidity é uma linguagem compilada que compila em <i>bytecode</i> EVM semelhante ao Java. (IYER; DANNEN, 2018).
Cliente <i>Ethereum</i>	É o programa que implementa o protocolo Ethereum e interage com a rede Ethereum e <i>blockchain</i> . Exemplos: <i>geth</i> e TestRPC.(IYER; DANNEN, 2018).

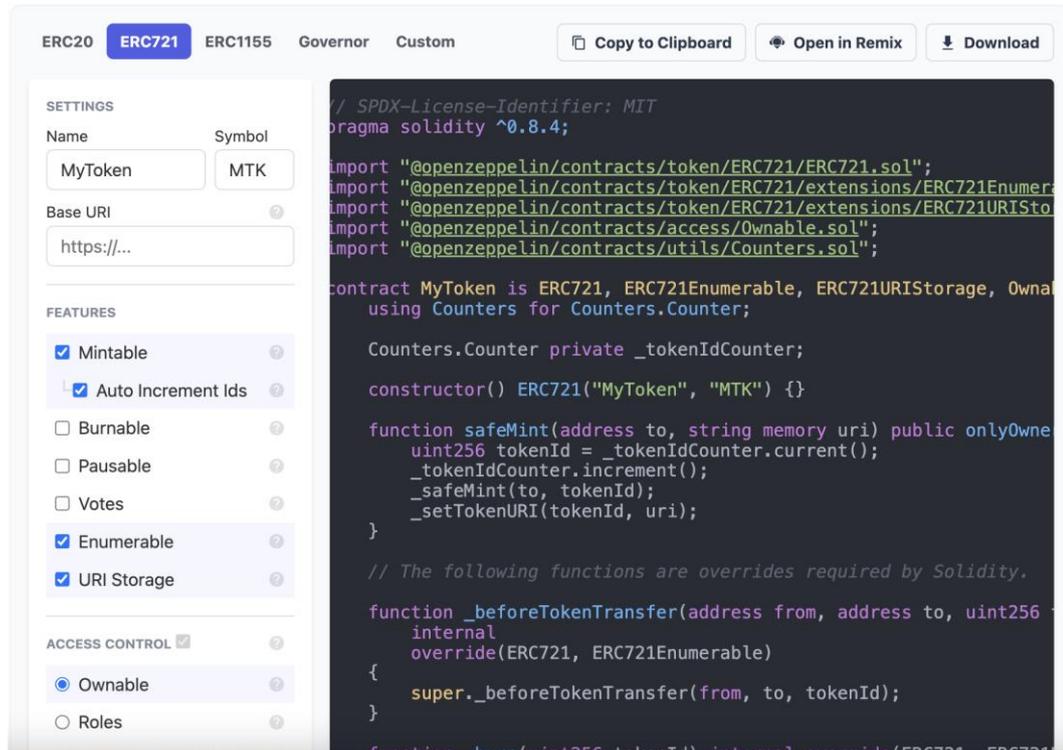
Trufe	Truffle é um <i>framework</i> de desenvolvimento para Solidity e EVM. Truffle compila, implanta e testa os <i>smart contracts</i> .(IYER; DANNEN, 2018).

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 6.3 Criando um contrato ERC-71 (NFT) com Solidity

Desenvolver um contrato utilizando Solidity e publicar ele na rede *blockchain* em primeiro momento pode parecer uma tarefa complexa e assustadora devido a quantidade de preocupações como segurança, taxa de gás, ambiente de desenvolvimento entre outras coisas necessárias para publicar seu contrato corretamente na rede. Algumas ferramentas como OpenZeppelin Wizard e Alchemy tornam a experiência de escrever e fazer *deploy* de um código na *blockchain* uma tarefa mais fácil, rápida e confiável. (Aankur Gupta, 2022).

OpenZeppelin é uma biblioteca de código e padrões para se desenvolver *smart contracts* usando fundação sólida de código vetada pela comunidade de desenvolvimento com implementações de padrões como ERC20 e ERC721 (*fungible and non-fungible tokens*). (“Contracts - OpenZeppelin Docs”, [s.d.]). Para iniciar a construção da NFT primeiramente iremos até o site do OpenZeppelin (<https://docs.openzeppelin.com/contracts/4.x/wizard>) e na aba Wizard para clicar na opção *ERC721*. Vamos também selecionar as opções *Mintable*, *Auto increment Ids*, *Enumerable*, *URI Storage*.

Figura 8 – Exemplo de código para *NFT*

Fonte: Elaborado pelo autor.

Clicando no botão *Open in Remix* seu browser deve abrir a IDE Remix com esse mesmo código gerado aberto. Em seguida pode-se escolher a versão do compilador, para esse guia vamos selecionar a versão 0.8.4. Agora vamos começar alterando algumas informações do código gerado, iniciamos apagando a linha 7 para indicar que queremos que outras pessoas sejam capazes de gerar uma nova NFT criada com nosso contrato. Na linha 14 vamos incluir uma constante para controlar a quantidade máxima de NFTs que podem ser criadas.

Abaixo temos o código atualizado com as alterações mencionadas:

```
// SPDX-License-Identifier: MIT
pragma solidity ^0.8.4;

import "@openzeppelin/contracts@4.6.0/token/ERC721/ERC721.sol";
import "@openzeppelin/contracts@4.6.0/token/ERC721/extensions/ERC721Enumerable.sol";
import "@openzeppelin/contracts@4.6.0/token/ERC721/extensions/ERC721URIStorage.sol";
import "@openzeppelin/contracts@4.6.0/utils/Counters.sol";
```

```

contract MyNFT is ERC721, ERC721Enumerable, ERC721URIStorage{
    using Counters for Counters.Counter;

    Counters.Counter private _tokenIdCounter;
    uint256 MAX_SUPPLY = 100;

    constructor() ERC721("MyNFT", "MNT") {}

    function safeMint(address to, string memory uri) public{
        uint256 tokenId = _tokenIdCounter.current();
        require(tokenId <= MAX_SUPPLY, "Sorry, all NFTs have been minted!");
        _tokenIdCounter.increment();
        _safeMint(to, tokenId);
        _setTokenURI(tokenId, uri);
    }

    // The following functions are overrides required by Solidity.

    function _beforeTokenTransfer(address from, address to, uint256 tokenId)
        internal
        override(ERC721, ERC721Enumerable)
    {
        super._beforeTokenTransfer(from, to, tokenId);
    }

    function _burn(uint256 tokenId) internal override(ERC721, ERC721URIStorage) {
        super._burn(tokenId);
    }

    function tokenURI(uint256 tokenId)
        public
        view
        override(ERC721, ERC721URIStorage)
        returns (string memory)
    {
        return super.tokenURI(tokenId);
    }

    function supportsInterface(bytes4 interfaceId)
        public
        view
        override(ERC721, ERC721Enumerable)
        returns (bool)
    {
        return super.supportsInterface(interfaceId);
    }
}

```

Próximo passo é criar uma conta no Alchemy (<https://dashboard.alchemy.com/>) e em seguida criar em *Create App*, preencha o nome, descrição e selecione como *Network* a rede de teste Goerli, em seguida clique na opção *View Key* e copie o valor dentro do campo *HTTPS*.

Figura 9 – Criando *App* no Alchemy.

The screenshot shows the Alchemy dashboard interface. At the top, there is a navigation bar with the Alchemy logo and several menu items: Dashboard, Apps, Explorer, Composer, Mempool, Notify, and Enhanced APIs. There are also buttons for 'Get \$100+' and 'Upgrade'. Below the navigation bar, the main content area displays a list of apps under the heading '0x1438258cf1c603cc0424f89e48c3d7fbc092778c Apps'. The list has columns for APP, NETWORK, MEDIAN RESPONSE (5MIN), REQUESTS (24H), THROUGHPUT LIMITED (24H), DAYS ON ALCHEMY, and API KEY. Two apps are listed: '0x1438258cf1c603cc0424f89e48c3d7fbc092778c's App' on Mainnet and 'Sword NFT' on Goerli. Below the list, there is a detailed view for the '0x1438258cf1c603cc0424f89e48c3d7fbc092778c's App' on Mainnet. This view includes four performance metrics: MEDIAN RESPONSE (5MIN) at 0ms, TOTAL REQUESTS (24H) at 0,0, THROUGHPUT LIMITED % (24H) at 0,0%, and INVALID REQUESTS (24H) at 0,0.

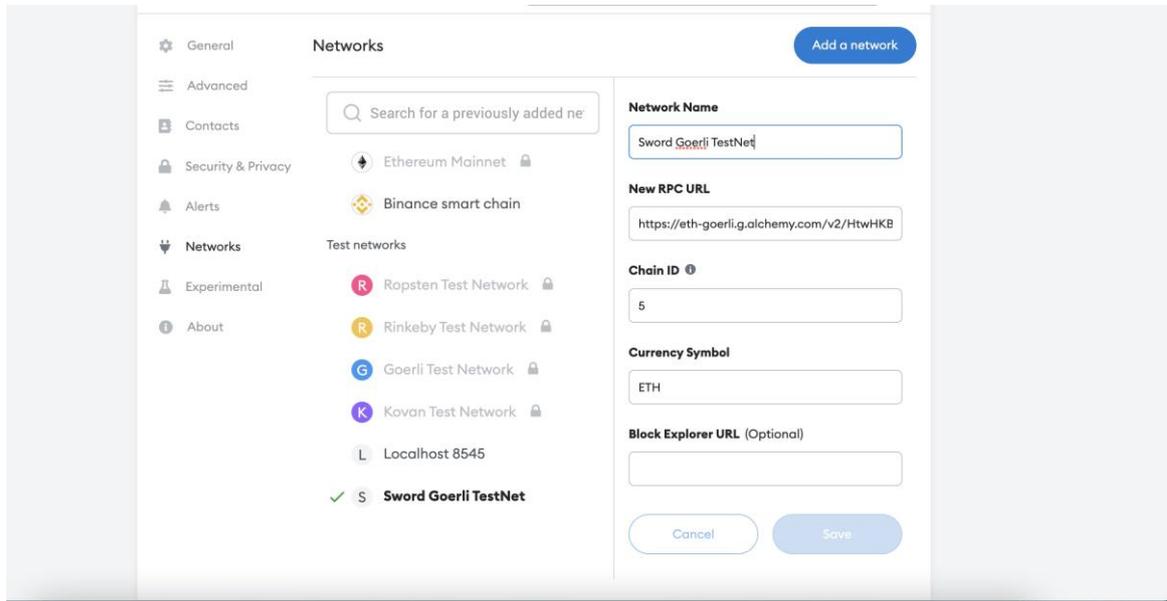
APP	NETWORK	MEDIAN RESPONSE (5MIN)	REQUESTS (24H)	THROUGHPUT LIMITED (24H)	DAYS ON ALCHEMY	API KEY
0x1438258cf1c603cc0424f89e48c3d7fbc092778c's App	Mainnet	-	0	0	12 days	VIEW KEY
Sword NFT	Goerli	-	1	0	12 days	VIEW KEY

MEDIAN RESPONSE (5MIN)	TOTAL REQUESTS (24H)	THROUGHPUT LIMITED % (24H)	INVALID REQUESTS (24H)
0ms	0,0	0,0%	0,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Colocando esse endereço copiado no Metamask que é um aplicativo de carteira digital para gerenciarmos nossos ativos da *blockchain*. Para realizar o download da extensão do programa e criar uma conta pode-se acessar o site do Metakask (<https://metamask.io/>). Com a extensão do Metamask aberto vamos adicionar uma nova rede selecionando a opção *Add Network* e no campo *New RPC URL* cole a *URL* copiada, além disse o coloque no campo *chain ID* valor 5 (*Goerli TestNet*).

Figura 10 – Criando rede de teste no Metamask.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após criar a rede será necessário adquirir algum *ETH* para realizar o pagamento de taxa de gás para transações na rede de teste. Para isso pode-se utilizar o *faucet* da rede Goerli (<https://goerlifaucet.com/>) e colar o endereço da *Wallet* criada.

#### 6.4 Compilando e fazendo *deploy* do contrato da NFT na rede Goerli.

De volta a IDE Remix vamos ir até a opção de *Deploy* e selecionar *Inject Web3*, assim vamos selecionar a rede criada e adicionada no Metamask. Selecione o contrato inteligente criado e clique em *Deploy*. Essa ação vai abrir um *pop-up* do Metamask solicitando o pagamento da taxa de gás como ilustrado na figura 11.

Figura 11 – Realizando *deploy* do *smart contract*.

The screenshot shows the Remix IDE interface during the deployment of a smart contract. On the left, the 'DEPLOY & RUN TRANSACTIONS' panel is visible, showing the environment set to 'Injected Provider - Metamask' on the 'Goerli (B) network'. The account address is '0x06f...5585c (0.92870425)'. The gas limit is set to 3,000,000 and the value is 0 Wei. The contract name is 'MyToken - contract-db2dd50827.sol'. The 'Deploy' button is highlighted in orange. Below it, there are options for 'Publish to IPFS' and 'At Address'. The main editor displays the Solidity code for the 'MyToken' contract, which is an ERC721 token with a counter and a 'safeMint' function. The right sidebar shows a gas estimation pop-up with a 'New gas experience' notification. Below the notification, there is a table with the following data:

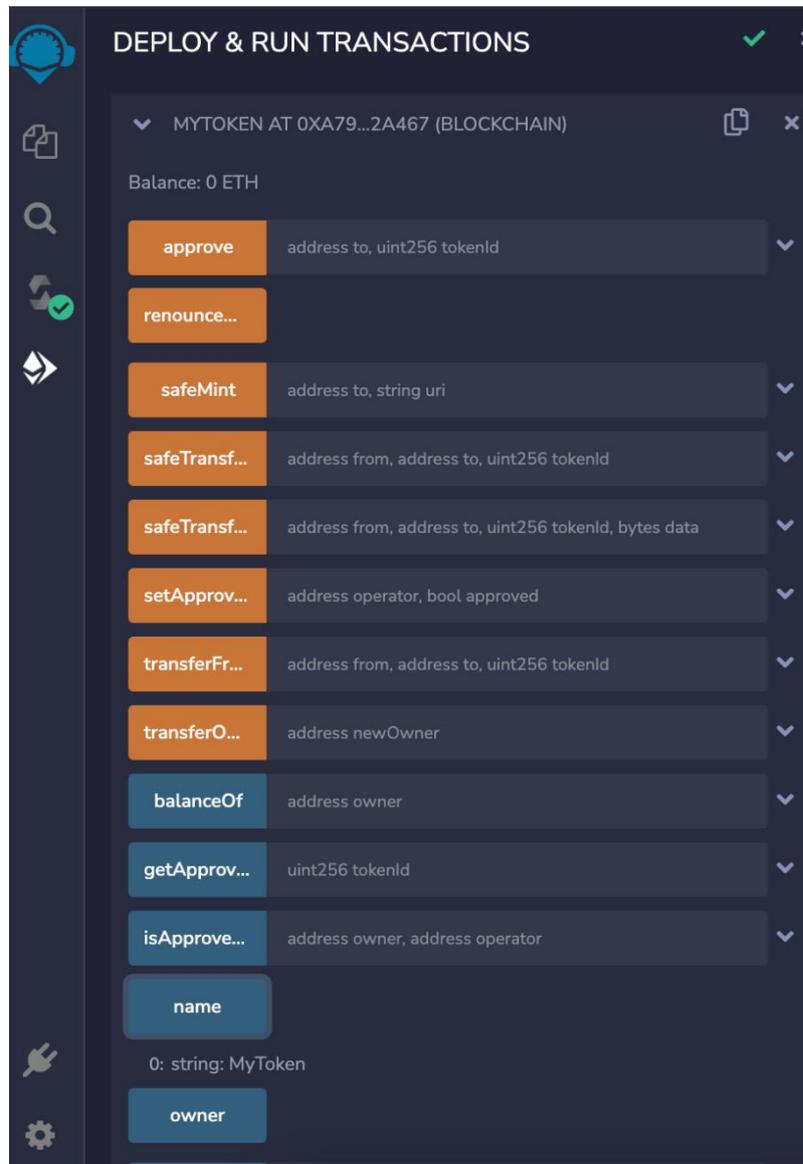
DETAILS	DATA
Estimated gas fee	0.00754884
	<b>0.007549 ETH</b>
Site suggested	
Very likely in < 15 seconds	Max fee: 0.00754884 ETH
Total	0.00754884
	<b>0.00754884 ETH</b>
Amount + gas fee	Max amount: 0.00754884 ETH

At the bottom of the gas estimation pop-up, there are two buttons: 'Reject' and 'Confirm'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após o deploy do *smart contract* ser realizado na sessão de *Deployed Contracts* podemos ver todas as funções e informações do contrato como mostrado na figura 12. A função *SafeMint* será utilizada para gerarmos nossa NFT, lembrando que foi definido um número máximo de *supply* para o contrato de no máximo 100 NFTs.

Figura 12 – Contrato deployed no Metamask.



Fonte: Elaborado pelo autor.

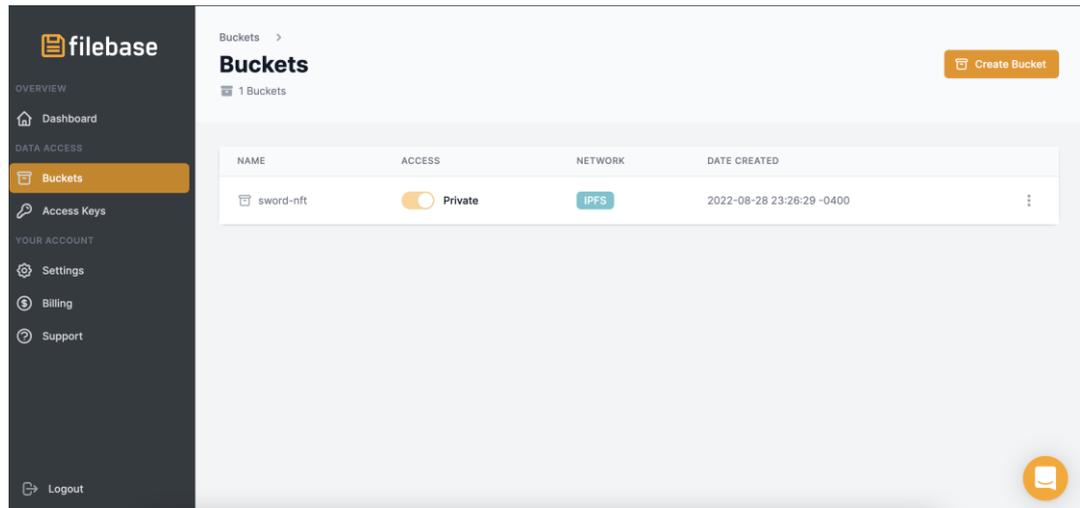
### 6.5 Formatando os meta dados da *NFT*.

OpenSea é um mercado online de NFTs, nele é possível colocar à venda NFTs por preço fixo ou realizar leilões. Para que a OpenSea encontre os meta dados do *token ERC721* criado nos teremos que retornar a URI apontado para o host dos dados. Para isso vamos usar o método *tokenURI* do contrato. Em *OpenSea developer doc* (<https://docs.opensea.io/docs/metadata-standards>) vamos encontrar e copiar a estrutura dos meta dados e colar em qualquer editor de *JSON* online, a seguir editar a descrição de acordo com as necessidades da *NFT*. De acordo

com a documentação encontrada em OpenSea os meta dados de uma NFT devem ser guardados em um arquivo *JSON* e estruturado como o seguinte exemplo:

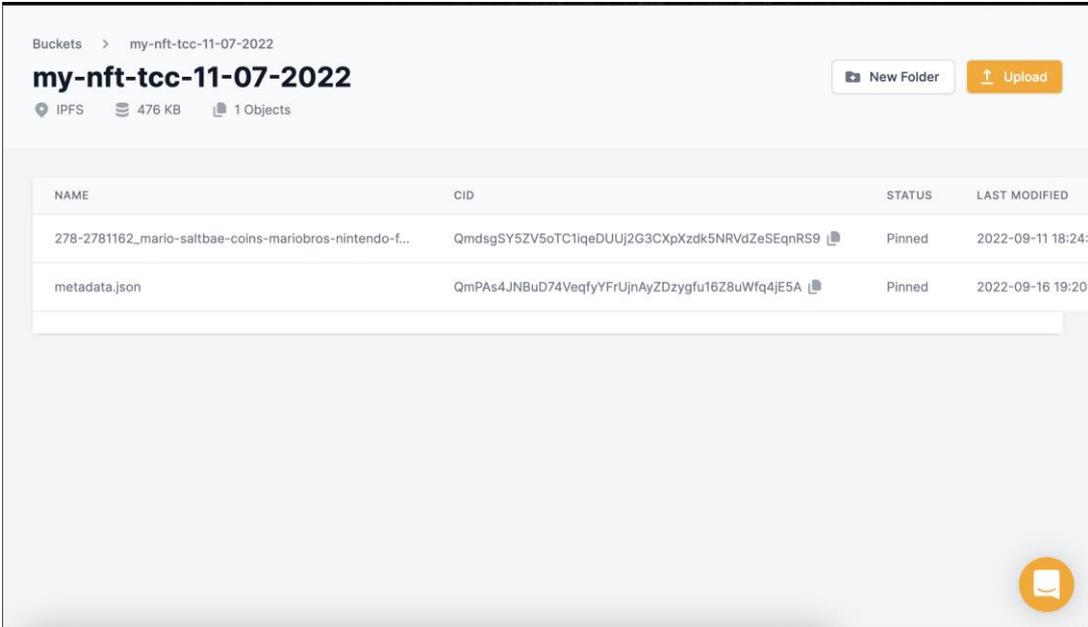
```
{
  "description": "Essa NFT prova que eu fiz deploy de uma NFT na rede Ethereum Goerli",
  "external_url": "https://alchemy.com",
  "image": "",
  "name": "MyNFT",
  "attributes": [
    {
      "trait_type": "Colour",
      "value": "black"
    },
    {
      "trait_type": "Coolness",
      "value": "SUPER COOL!"
    },
    {
      "trait_type": "Token Standard",
      "value": "ERC721"
    }
  ]
}
```

Após criar os meta dados vamos salvar essas informações em *IPFS (Inter Planetary File System)*. Abre o site do Filebase(<https://filebase.com/>) e crie uma conta. Após ter a conta criada clique em *Create Bucket* como mostrado na figura 13. A seguir nomeie o *bucket* com letras minúsculas, como por exemplo *my-nft-tcc*.

Figura 13 - Criando um *Bucket* no Firebase.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Feito a criação clique no nome do *bucket* criado e selecione para realizar o *upload* de uma imagem para a *NFT*. Após realizar o *upload* da imagem clique no nome da mesma e copie o valor no campo *IPFS Gateway URL*. O valor copiado será colocado no atributo *image* existente no *JSON* de meta dados criados anteriormente, salve o arquivo e faça o upload dos meta dados usando o botão *Upload* como mostrado na figura 14.

Figura 14 - Detalhes do *Bucket NFT*.


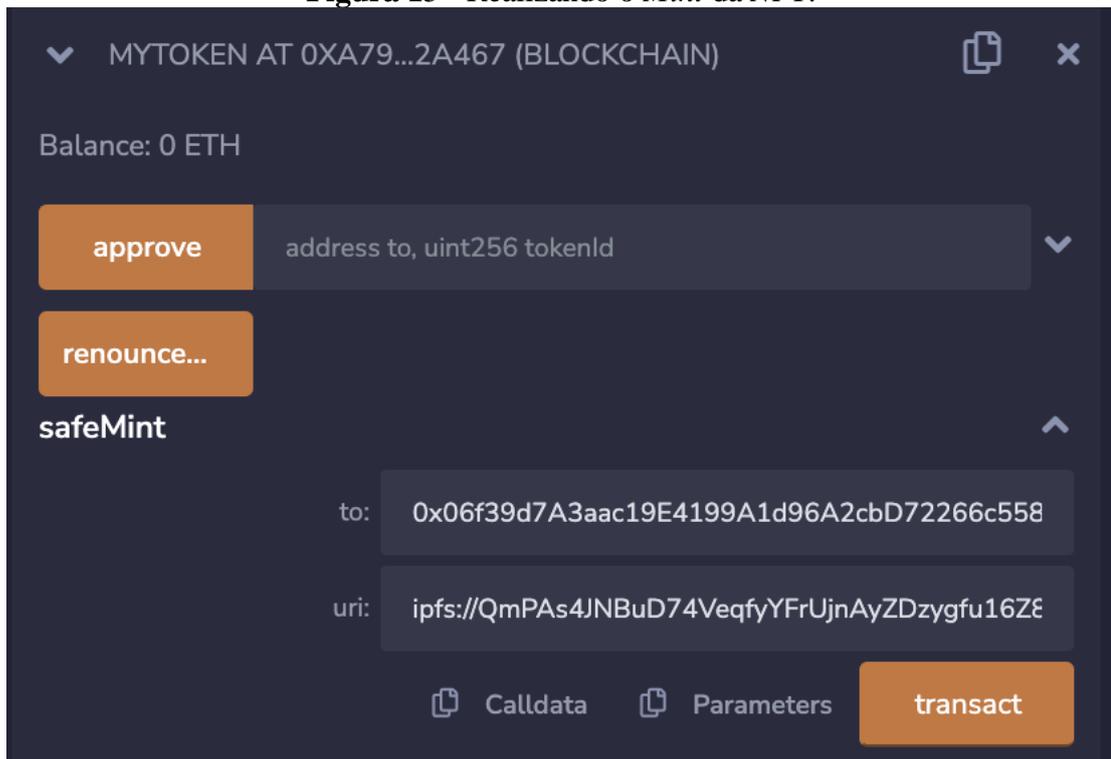
NAME	CID	STATUS	LAST MODIFIED
278-2781162_mario-saltbae-coins-mariobros-nintendo-f...	QmdsgSY5ZV5oTC1qeDUUj2G3CXpXzdk5NRVdZeSEqnRS9	Pinned	2022-09-11 18:24:00
metadata.json	QmPAs4JNBuD74VeqfyYFrUjnAyZDzygfu16Z8uWfq4jE5A	Pinned	2022-09-16 19:20:00

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6.6 Realizando o *Mint* da *NFT*.

Com o upload realizado, clique no arquivo e copie o campo *IPFS CID*. Voltando ao *Remix* agora será realizado o *Mint* da *NFT* na rede de testes Goerli. Os métodos laranjas são métodos que escrevem dados na *blockchain* enquanto os métodos em azul aprendem da *blockchain* como mostrado na figura 12. Clique no *dropdown* do botão de *safeMint* e no campo *to* cole o seu endereço de carteira do *Metamask*, no campo *uri*, cole o seguinte valor: *ipfs://<Codigo\_IPF\_Meta\_DadosS>* como mostrado na figura 15.

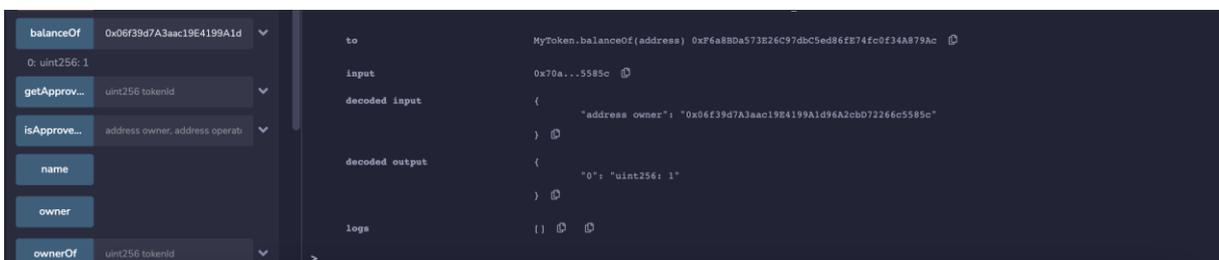
**Figura 15 - Realizando o *Mint* da *NFT*.**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Clicando no botão de *safeMint* a transação da conta do Metamask vai aparecer solicitando o pagamento das taxas de gás para *mintar* a *NFT*, após aceitar a transação copie o endereço da carteira do Metamask e cole no campo do botão *balanceOf*, ao executar a ação deverá ser mostrado a quantidade de *NFTs* existentes para esse endereço como mostrado na figura 16.

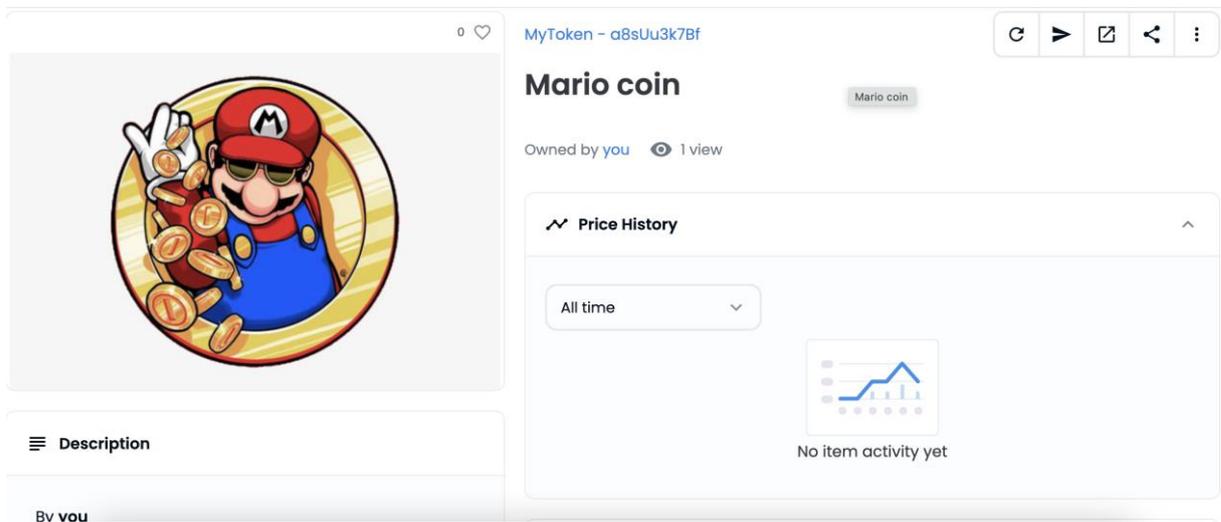
**Figura 16 - *NFT* gerada para o endereço da *Wallet*.**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a *NFT* criada é possível abrir o site da OpenSea e entrar na versão de teste ([testnets.opensea.io](https://testnets.opensea.io)) utilizando a conta do Metamask para visualizar a *NFT* criada.

Figura 17 - *NFT* gerada na rede de teste Goerli e disponível no OpenSea.

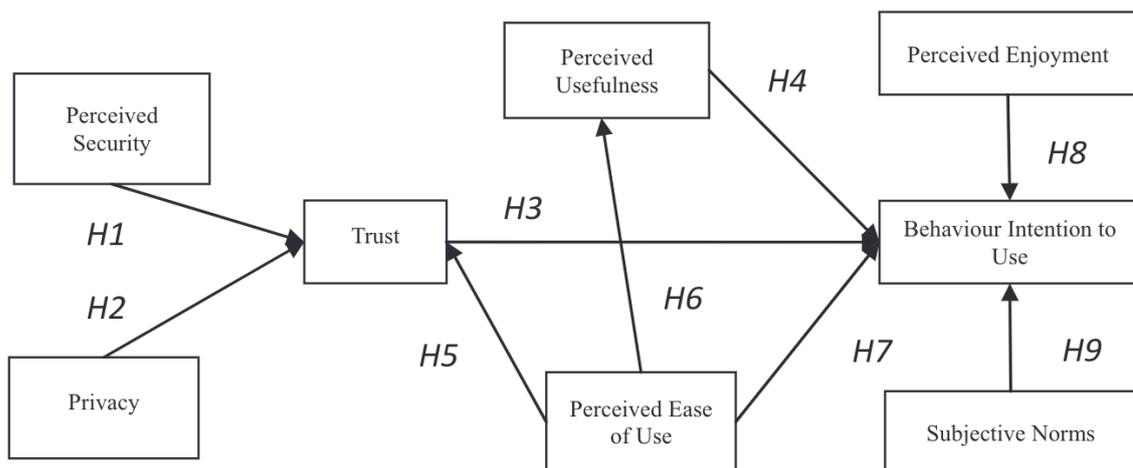


Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7. MODELO DESENVOLVIDO PARA MEDIR A ACEITAÇÃO DE JOGOS NA REDE BLOCKCHAIN

De acordo com o referencial teórico levantando para essa pesquisa na tabela 1, o TAM um dos modelos mais utilizados para identificar a aceitação de sistemas na *blockchain*, sendo assim TAM foi escolhido como o modelo base para esse estudo. Para essa pesquisa foi feita uma adaptação do TAM original que é proposto em *An empirical study on the adoption of blockchain-based games from user's perspective*. (GAO; LI, 2021). Além dos construtos *PEU*, *PU* e *Behavioral intention to use (BIU)* o estudo adiciona *trust (TR)*, *perceived security (PS)*, *privacy (PY)*, *perceived enjoyment (PE)* e *subjective norms (SN)*.

Figura 18 – Modelo de pesquisa



Fonte: GAO (2021)

Através da figura 18 podemos ver a relação que cada construto possui no modelo. PS e PY ajudam a definir qual o nível de confiança do usuário para com a nova tecnologia sendo analisada. Já TR, PU, PEU, SN e PE são construtos fundamentais para analisar a intenção de uso da tecnologia. Ao total oito construtos são utilizados no modelo proposto.

## 7.1 Construto PS

PS ou percepção de segurança, tem diferentes percepções dependendo do contexto. No contexto de *e-commerce* KALAKOTA e WHINSTON (1996) definem segurança como uma ameaça que cria a “circunstância, condição ou evento com potencial para causar dificuldades econômicas a dados ou recursos de rede na forma de destruição, divulgação, modificação de dados, fraude e abuso”. Estudos anteriores provaram que a segurança era crucial quando os consumidores realizavam uma transação online. Além disso, a segurança percebida foi proposta como um antecedente da confiança, juntamente com a privacidade percebida. A segurança também é uma consideração importante quando os usuários decidem usar a nova tecnologia e os novos aplicativos, especialmente entre os primeiros a adotar. O mecanismo de confiança distribuído do *blockchain* pode ajudar os usuários a reduzir os riscos relacionados à segurança cibernética. Ramos distribuídos de *blockchain* reduzem a probabilidade de que o sistema falhe sob ataque. Além disso, a tecnologia *blockchain* também permite regras abertas e transações transparentes, que aumentam a segurança dos ativos do jogo. (MACRINICI, 2018). A tabela 4 contém as questões responsáveis por medir a percepção de segurança.

Construto	Itens
<i>Perceived Security</i>	Q1: Eu me sinto seguro jogando <i>games</i> criados na <i>blockchain</i>
	Q2: Acredito que os jogos criados na <i>blockchain</i> oferecem uma maneira segura de jogar
	Q3: Eu me sinto seguro gerenciando meus ativos de jogos em <i>games</i> que utilizam a tecnologia <i>blockchain</i>
	Q4: Acredito que os jogos baseados em <i>blockchain</i> implementam medidas de segurança para proteger os jogadores

**Tabela 4.** Questões do construto PS.

## 7.2 Construto PY

Nos negócios online tradicionais, os consumidores frequentemente se preocupam com questões de privacidade. No ambiente de internet móvel de hoje, enquanto os usuários móveis dependem cada vez mais do uso de vários aplicativos móveis para suas atividades diárias, o processamento de dados pessoais representa riscos significativos para a privacidade do usuário.

O uso de contratos inteligentes ajuda a realizar uma transação de forma automática, evitando a manipulação de terceiros ANGELIS e SILVA (2019). YUE et al (2016) propôs um aplicativo baseado em *blockchain* para permitir que um paciente possua, controle e compartilhe seus próprios dados com facilidade e segurança sem violar a privacidade, que forneceu uma nova maneira potencial de melhorar a inteligência dos sistemas de saúde, mantendo os dados dos pacientes privados. Da mesma forma, quando os usuários usam jogos baseados em *blockchain*, suas informações e dados de identidade também podem ser protegidos, o que, por sua vez, afetaria positivamente a confiança do usuário em jogos baseados em *blockchain*. (MACRINICI, 2018). A tabela 5 contém as questões responsáveis por medir a percepção de privacidade.

Construto	Itens
Privacy	Q1: Estou preocupado que os jogos baseados em <i>blockchain</i> estejam coletando muitas informações pessoais dos jogadores
	Q2: Jogos baseados em <i>blockchain</i> usarão minhas informações pessoais para outros fins sem minha autorização
	Q3: Pessoas não autorizadas (ou seja, hackers) têm acesso às minhas informações pessoais quando estou jogando <i>games</i> na blockchain
	Q4: Estou preocupado com a privacidade das minhas informações pessoais quando estou jogando jogos baseados em blockchain

**Tabela 5.** Questões do construto PY.

### 7.3 Construto TR

A confiança é um construto já estudado na aceitação de tecnologia em literaturas anteriores. GEFEN (2003) integrou o construto TR no TAM (DAVIS, 1989) e descobriu que a confiança teve um impacto positivo no uso pretendido e a confiança foi influenciada pela facilidade de uso percebida. Além disso, HOFFMAN (1999) descobriu que a desconfiança em relação à segurança foi a principal razão para os primeiros usuários não adotarem as compras online. Além disso, a confiança provou ter um impacto significativo na intenção de comportamento dos usuários para jogar jogos online (WU; LIU, 2007). Jogar jogos baseados em *blockchain* envolve processos frequentes de confirmação de transação em termos de invocar contratos inteligentes. FLEISCHMANN e IVENS (2019) descobriram que a confiança foi um fator chave na adoção de aplicativos baseados em *blockchain* que abrangem dimensões funcionais (econômicas e relacionadas ao sistema/processos) e benefícios emocionais (sociais e pessoais). Além disso, FOLKINSHTEYN e LENNON (2017) indicaram que a confiança era essencial na adoção da moeda digital porque os usuários têm padrões de confiança distintos em

aplicativos baseados em *blockchain* onde não têm intermediário ou centro de controle. Por causa da criptografia e anonimato trazidos pela tecnologia *blockchain*, os jogos baseados em *blockchain* herdaram essas características técnicas, permitindo que os usuários sejam mais confiáveis em relação à adoção de jogos baseados em *blockchain*. (GAO; LI, 2021). A tabela 6 contém as questões responsáveis por medir a percepção de confiança.

Construto	Itens
<i>Trust</i>	Q1: Jogos baseados em blockchain são confiáveis
	Q2: Jogos baseados em blockchain mantêm a regra do jogo
	Q3: O comportamento dos jogos baseados em blockchain atende às minhas expectativas

**Tabela 6.** Questões do construto TR.

#### 7.4 Construtos PEU e PU

Tanto a facilidade de uso percebida da tecnologia quanto a utilidade percebida da tecnologia usada afetam positivamente a intenção dos usuários de usar essa tecnologia. Além disso, a utilidade percebida da tecnologia é afetada positivamente pela facilidade de uso percebida da tecnologia. De acordo com GEFEN et al (2003) a facilidade de uso percebida de um usuário nas compras online afetará sua confiança nas compras online. Quanto mais fácil os usuários entenderem o uso da nova tecnologia, mais fácil eles gerarão um comportamento de confiança. Acredita-se que as hipóteses apresentadas acima também se aplicam a jogos baseados em *blockchain*. (GAO; LI, 2021). A tabela 7 contém as questões responsáveis por medir a facilidade de uso percebida e a tabela 8 contém as questões responsáveis por medir a utilidade percebida.

Construto	Itens
<i>Perceived ease of use</i>	Q1: Aprender a jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> é fácil para mim
	Q2: É fácil para mim me tornar habilidoso em jogar jogos baseados em <i>blockchain</i>
	Q3: Minhas interações com jogos baseados em <i>blockchain</i> são claras e compreensíveis
	Q4: Eu acho jogos baseados em <i>blockchain</i> fáceis de usar

**Tabela 7.** Questões do construto PEU.

Construto	Itens
<i>Perceived usefulness</i>	Q1: Jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> me permitiria atingir meu objetivo de jogar jogos rapidamente
	Q2: Jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> me permitiria atingir meu objetivo de jogar jogos de forma eficaz
	Q3: Jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> aumentaria minha qualidade de vida

**Tabela 8.** Questões do construto PU.

### 7.5 Construto PE

Os produtos hedônicos têm a característica de fornecer aos usuários o valor da autossatisfação. A experiência psicológica é influenciada pelo conteúdo dos produtos, como imagens, sons, *layout* e assim por diante. Por outro lado, os usuários de produtos utilitários são principalmente motivados pelo objetivo de concluir uma tarefa específica ou pela melhoria da eficiência. Os usuários usam principalmente produtos utilitários como ferramentas. Portanto, há uma diferença fundamental entre o prazer percebido e a utilidade percebida. O prazer percebido é definido como a medida em que a atividade de usar um sistema específico é percebida como agradável por si só, além de quaisquer consequências de desempenho resultantes do uso do sistema (VAN DER HEIJDEN, 2003). Estudos anteriores indicaram que o prazer percebido teve um impacto positivo na intenção do usuário de usar a tecnologia. Por exemplo, HA et al (2007) descobriu que o prazer percebido afetou a adoção de jogos móveis em um ambiente de acesso sem fio de banda larga móvel de forma positiva. (GAO; LI, 2021). A tabela 9 contém as questões responsáveis por medir o prazer percebido.

Construto	Itens
<i>Perceived enjoyment</i>	Q1: Acho jogos baseados em <i>blockchain</i> divertidos
	Q2: Eu jogo jogos baseados em <i>blockchain</i> por prazer
	Q3: Jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> é uma maneira agradável de passar o tempo

**Tabela 9.** Questões do construto PE.

### 7.6 Construto SN

As normas subjetivas são geradas pelas crenças normativas que a pessoa atribui ao que os outros esperam que ela faça em relação à adoção de uma tecnologia, bem como sua motivação para cumprir essas crenças (KARAHANNA; STRAUB; CHERVANY, 1999). A literatura anterior sugeriu que as normas subjetivas teriam um impacto positivo na intenção de usar a tecnologia. Além disso, BHATTACHERJEE (2000) descobriu que as normas subjetivas tiveram um efeito positivo no comportamento dos usuários na intenção de usar serviços de comércio eletrônico. Espera-se que haja uma relação positiva entre as normas subjetivas e a intenção de usar jogos baseados em *blockchain*. (GAO; LI, 2021). A tabela 10 contém as questões responsáveis por medir as normas subjetivas.

Construto	Itens
<i>Subjective norms</i>	Q1: As pessoas que são importantes para mim pensam que eu devo jogar jogos baseados em <i>blockchain</i>
	Q2: Pessoas cujas opiniões são valorizadas para mim preferem que eu jogue jogos baseados em <i>blockchain</i>
	Q3: As pessoas que me influenciam pensam que eu deveria jogar jogos baseados em <i>blockchain</i>

**Tabela 10.** Questões do construto SN

### 7.7 Construto BIU

Segundo DAVIS (1989) a intenção comportamental de usar o sistema está significativamente correlacionada com o seu uso. (HILL, 1987) também indicaram que as intenções comportamentais predizem significativamente a ação. Em resumo, vários estudos anteriores sugeriram ou indicaram que a intenção comportamental de usar o sistema é um indicador razoável do uso futuro do sistema. A literatura também sugere que a determinação de fatores que afetam a intenção comportamental de usar um sistema é importante para nossa

compreensão de seu papel na implementação bem-sucedida de sistemas de informação. A tabela 11 contém as questões responsáveis por medir a intenção comportamental de uso.

Construto	Itens
<i>Behavioral intention to use</i>	Q1: Dado que tenho acesso a jogos baseados em <i>blockchain</i> , prevejo que os jogaria
	Q2: É provável que eu jogue jogos baseados em <i>blockchain</i> em breve
	Q3: Estou disposto a jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> em breve

**Tabela 11.** Questões do construto BIU

### 7.8 Questionário e pesquisa sobre a aceitação da *blockchain*

O questionário será composto por duas partes. Na primeira parte, os entrevistados serão solicitados a preencher suas informações demográficas (ou seja, idade, sexo, nível educacional), a segunda parte do questionário se encontra no apêndice. A pesquisa on-line será desenvolvida utilizando o *Google Forms*.

## 8. ANÁLISE DE RESULTADOS DOS CONSTRUTOS.

Como proposto foi realizado a pesquisa utilizando a plataforma do *Google Forms* que permite a construção de formulários online. Esse formulário foi distribuído dentro de salas de aula na universidade Feevale, Empresas de tecnologia como a SAP buscando respostas de profissionais de TI e digitalmente em plataformas como Youtube, Twitch e Facebook. As plataformas digitais foram utilizadas para alcançar um público gamer, o link de acesso ao formulário foi distribuído em *lives* do *streamer* conhecidos no mercado de jogos na *blockchain* como Sonecarox e no Youtube no canal NixisBR. Ao todo foram coletados 71 resultados sendo esses 69 homens e 2 mulheres de diversas áreas de atuação. Antes de responder o formulário, todos os participantes aceitaram um termo de consentimento da utilização dos dados coletados para a realização deste trabalho de conclusão de curso. O formulário ficou aberto para respostas do dia 21 de agosto de 2022 até o dia 31 de setembro de 2022. A tabela 3 exibe a idade dos participantes, onde pode-se verificar que o maior número de participantes são jovens de até 25 anos.

<b>Idade</b>	<b>Total</b>
Menos de 18	32
De 18 a 25	21
De 26 a 35	4
Mais de 35	14

**Tabela 3.** Idade dos participantes da pesquisa.

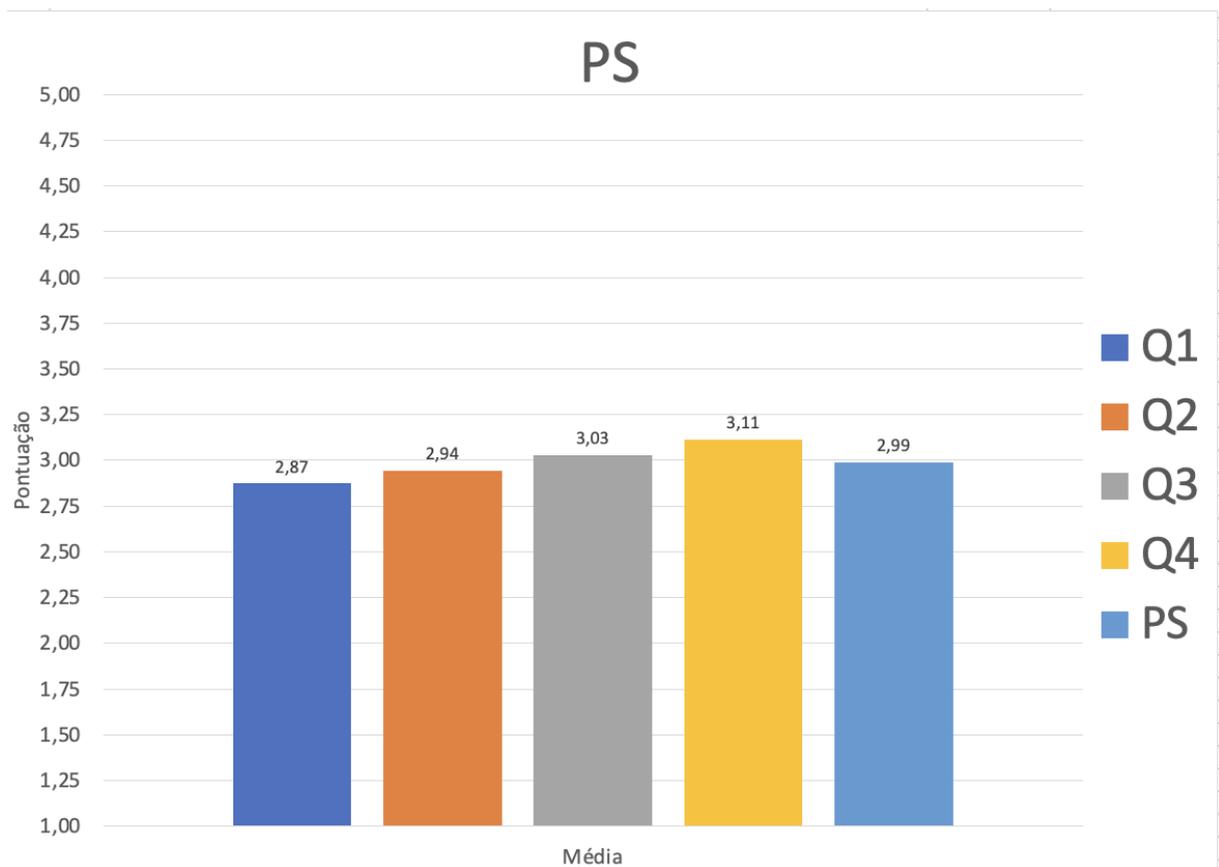
Para medir o resultado da pesquisa foi feita a média de cada um dos construtos descritos no capítulo 7, o questionário utilizado para levantar os resultados desses construtos pode ser encontrado no apêndice da pesquisa. Ao total a pesquisa contou com 30 questões para realizar a análise dos construtos e 4 questões para sobre os participantes, como: gênero, área de atuação, idade e escolaridade. Utilizando uma escala de 1 a 5 (AGUIAR, 2011) cada uma das questões dos construtos foi pontuada, sendo o valor 1 o mais próximo a discordar da questão e o valor 5

o mais próximo a concordar com a questão. Para cada uma das questões foi efetuado uma média e levantado a média final do construto sendo analisado. Após levantados todas as médias dos construtos foi feito uma comparação final entre eles.

### 8.1 Análise do construto PS

A segurança é uma consideração importante quando os usuários decidem usar a nova tecnologia e os novos aplicativos, especialmente entre os primeiros a adotar, esse construto busca medir quão a percepção de segurança que a nova tecnologia sendo testada demonstra possuir para seus possíveis usuários. A figura 19 exhibe os resultados obtidos no questionário de aceitação de jogos *blockchain* no brasil e suas perspectivas futuras para o construto de *PS*.

Figura 19 - Média do construto PS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

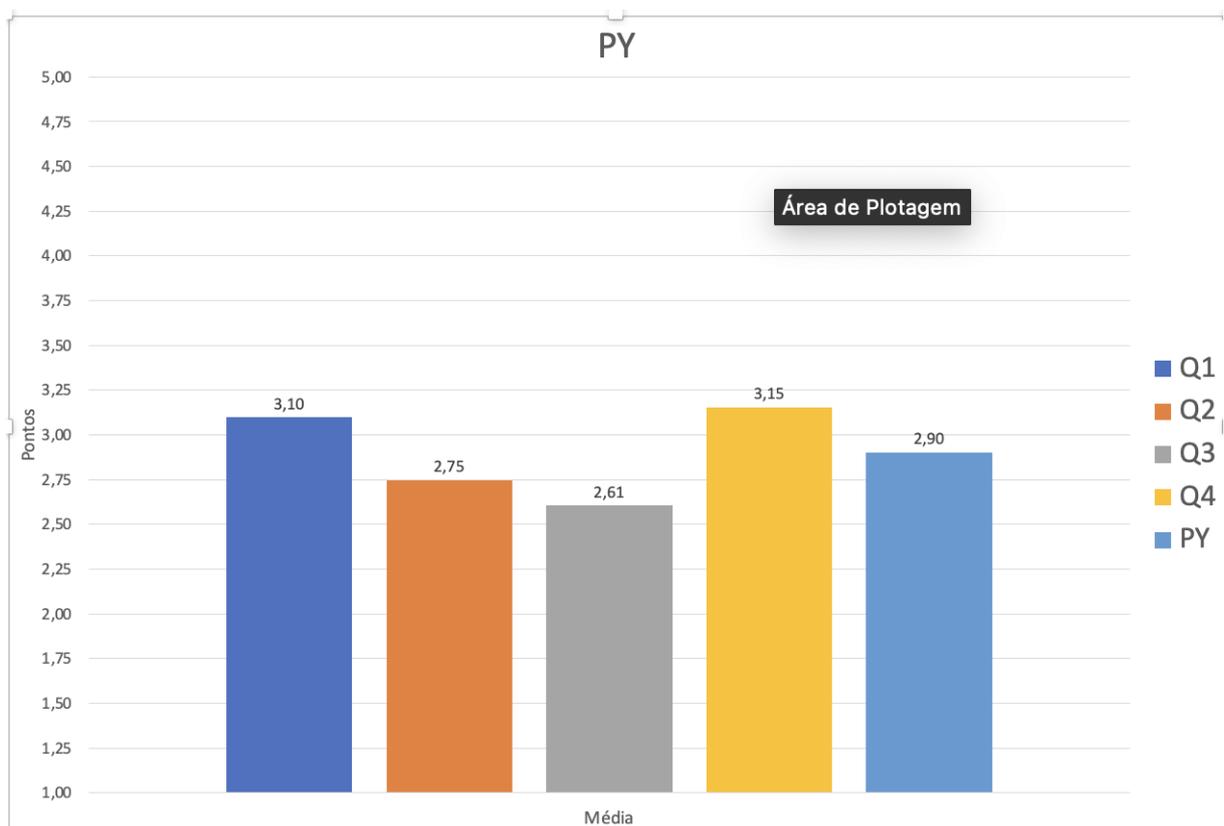
A média de pontuação final do construto ficou em 2,99. Já a pergunta com maior pontuação para esse construto foi “Acredito que os jogos baseados em *blockchain* implementam medidas de segurança para proteger os jogadores” que chegou em uma pontuação média de

3,11. A menor média ficou com uma pontuação de 2,87 para o questionamento “Eu me sinto seguro jogando games criados na *blockchain*”.

## 8.2 Análise do construto PY

Nos negócios online tradicionais, os consumidores frequentemente se preocupam com questões de privacidade. O construto de PY busca medir qual a percepção dos usuários para com a nova tecnologia a respeito da privacidade de seus dados. A figura 20 exhibe os resultados obtidos para o construto de PY.

Figura 20 - Média do construto PY.



Fonte: Elaborado pelo autor.

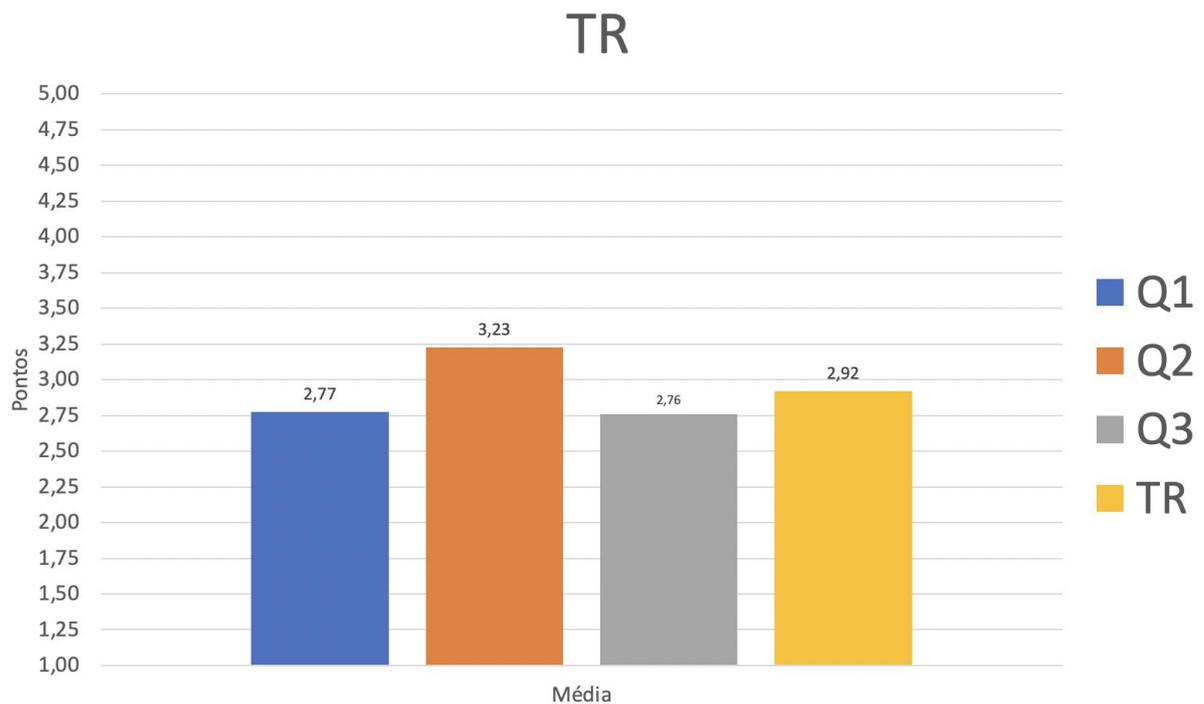
A média de pontuação final do ficou em 2,90. Já a pergunta com maior pontuação para esse construto foi “Estou preocupado com a privacidade das minhas informações pessoais quando estou jogando jogos baseados em *blockchain*” que chegou em uma pontuação média de 3,15. A menor média ficou com uma pontuação de 2,61 para o questionamento “Pessoas não

autorizadas (ou seja, hackers) têm acesso às minhas informações pessoais quando estou jogando games na *blockchain*”.

### 8.3 Análise do construto de TR

A confiança provou ter um impacto significativo na intenção de comportamento dos usuários para jogar jogos online (WU; LIU, 2007). Esse construto mede o nível de confiança de novos usuários para com a nova tecnologia sendo apresentada.

Figura 21 – Média do construto TR.



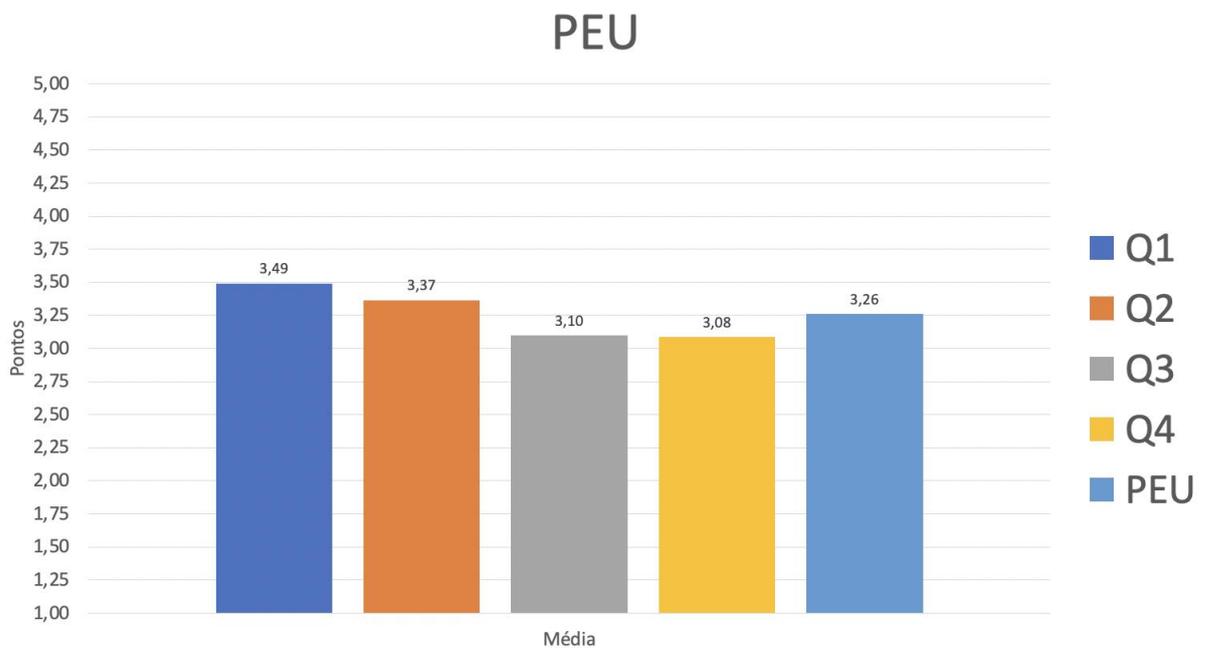
Fonte: Elaborado pelo autor.

A média de pontuação final do ficou em 3. Já a pergunta com maior pontuação para esse construto foi “Jogos baseados em *blockchain* mantêm a regra do jogo” que chegou em uma pontuação média de 3,23. A menor média ficou com uma pontuação de 2,77 para o questionamento “Jogos baseados em *blockchain* são confiáveis”.

#### 8.4 Análise dos construtos PEU e PU

Tanto a facilidade de uso percebida quanto a utilidade percebida da tecnologia usada afetam positivamente a intenção dos usuários de usá-la. Além disso, a utilidade percebida da tecnologia é afetada positivamente pela facilidade de uso percebida. Enquanto o construto PEU auxilia a medir a facilidade percebida de usar a nova tecnologia o construto PU mede a utilidade percebida dessa nova tecnologia para as necessidades do usuário.

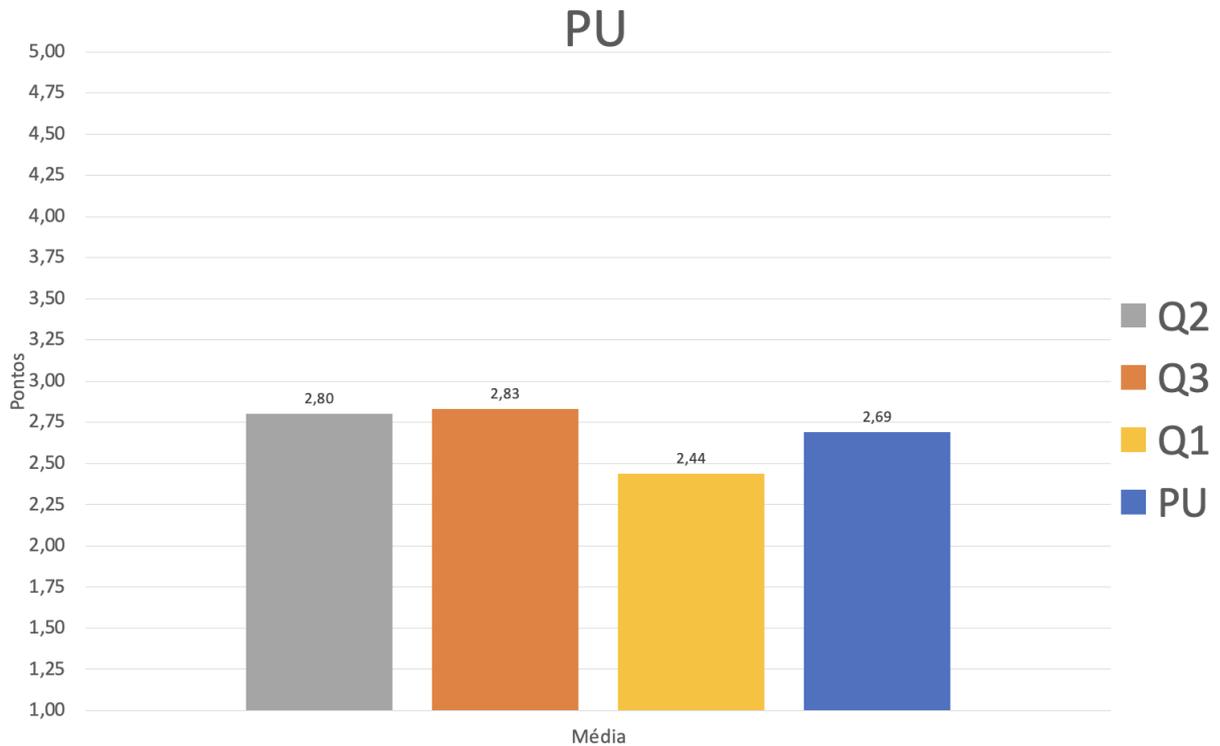
Figura 22– Média do construto PEU.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A média de pontuação final do construto ficou em 3,26. Já a pergunta com maior pontuação para esse construto foi “Aprender a jogar jogos baseados em *blockchain* é fácil para mim” que chegou em uma pontuação média de 3,49. A menor média ficou com uma pontuação de 3,08 para o questionamento “Eu acho jogos baseados em *blockchain* fáceis de usar”.

Figura 23– Média do construto PU.



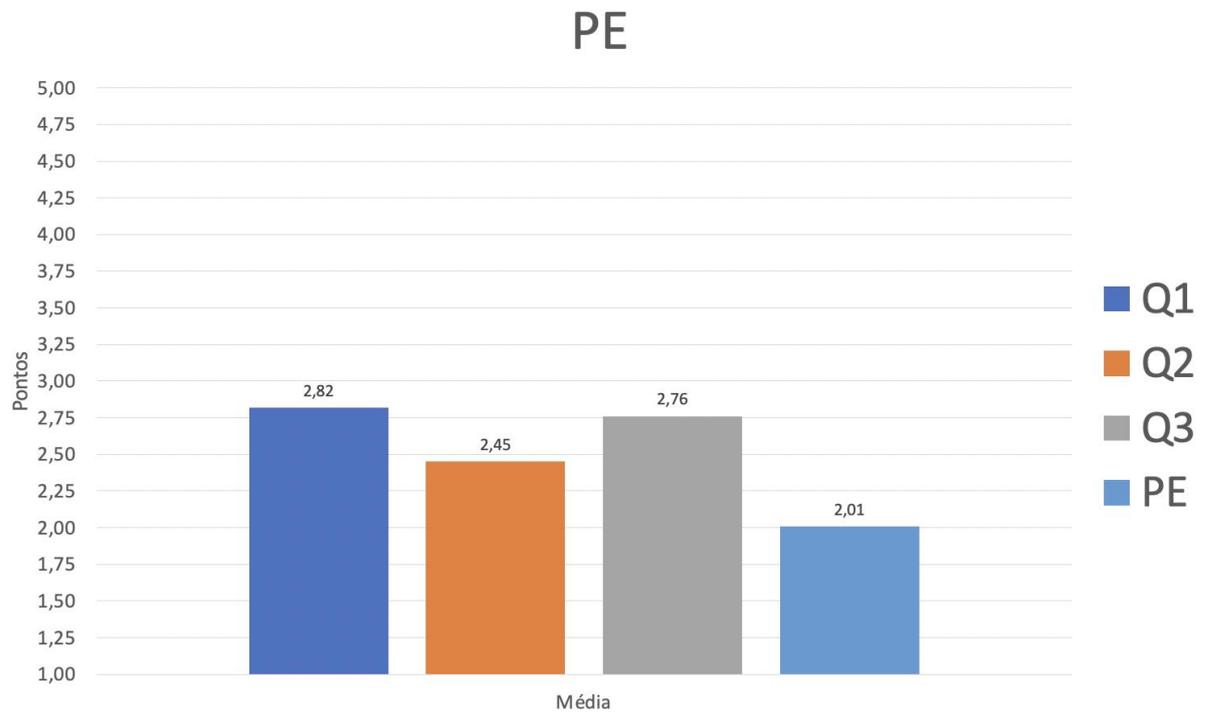
Fonte: Elaborado pelo autor.

A média de pontuação final do construto ficou em 2,69. Já a pergunta com maior pontuação para esse construto foi “Jogar jogos baseados em *blockchain* me permitiria atingir meu objetivo de jogar jogos rapidamente” que chegou em uma pontuação média de 2,83. A menor média ficou com uma pontuação de 2,44 para o questionamento “Jogar jogos baseados em *blockchain* aumentaria minha qualidade de vida”.

### 8.5 Análise do construto PE.

O prazer percebido é definido como a medida em que a atividade de usar um sistema específico é percebida como agradável por si só, além de quaisquer consequências de desempenho resultantes do uso do sistema (VAN DER HEIJDEN, 2003). Esse construto auxilia na medição da satisfação percebida do usuário ao utilizar a nova tecnologia.

Figura 24– Média do construto PE.



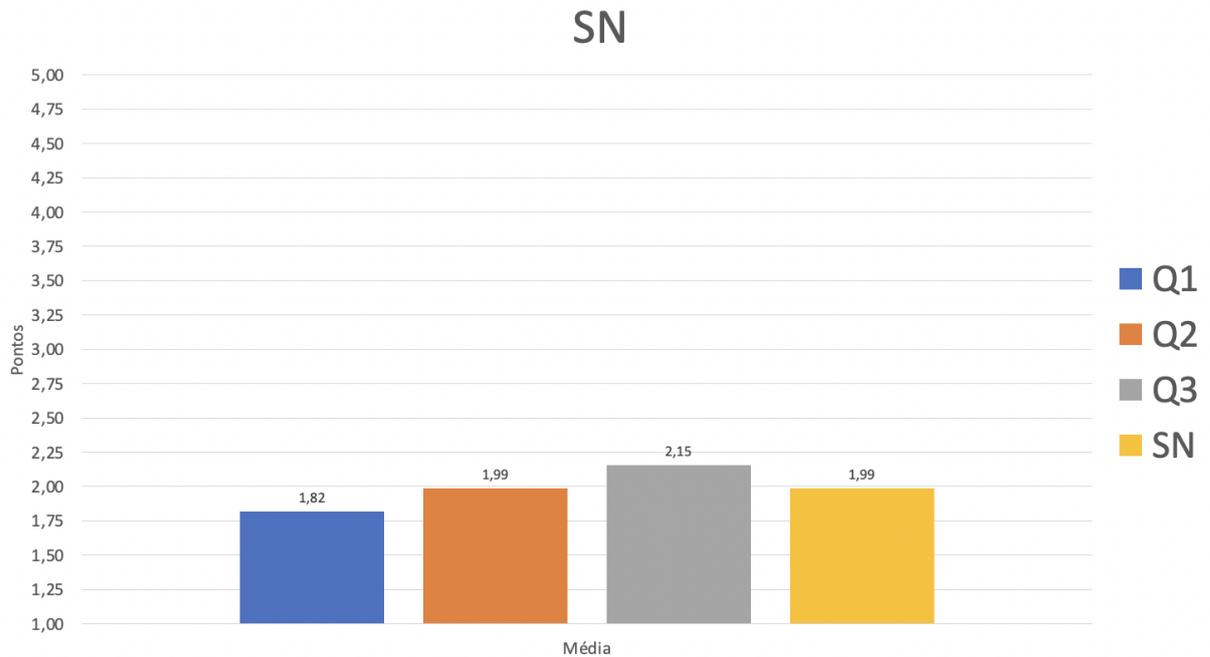
Fonte: Elaborado pelo autor.

A média de pontuação final do construto ficou em 2,70. Já a pergunta com maior pontuação para esse construto foi “Acho jogos baseados em *blockchain* divertidos” que chegou em uma pontuação média de 2,82. A menor média ficou com uma pontuação de 2,45 para o questionamento “Eu jogo jogos baseados em *blockchain* por prazer”.

#### 8.6 Análise do construto SN.

As normas subjetivas são geradas pelas crenças normativas que a pessoa atribui ao que os outros esperam que ela faça em relação à adoção de uma tecnologia, bem como sua motivação para cumprir essas crenças (KARAHANNA; STRAUB; CHERVANY, 1999). Esse construto indica uma crença em que uma pessoa importante para o usuário vá apoiar o uso da nova tecnologia.

Figura 25– Média do construto SN.



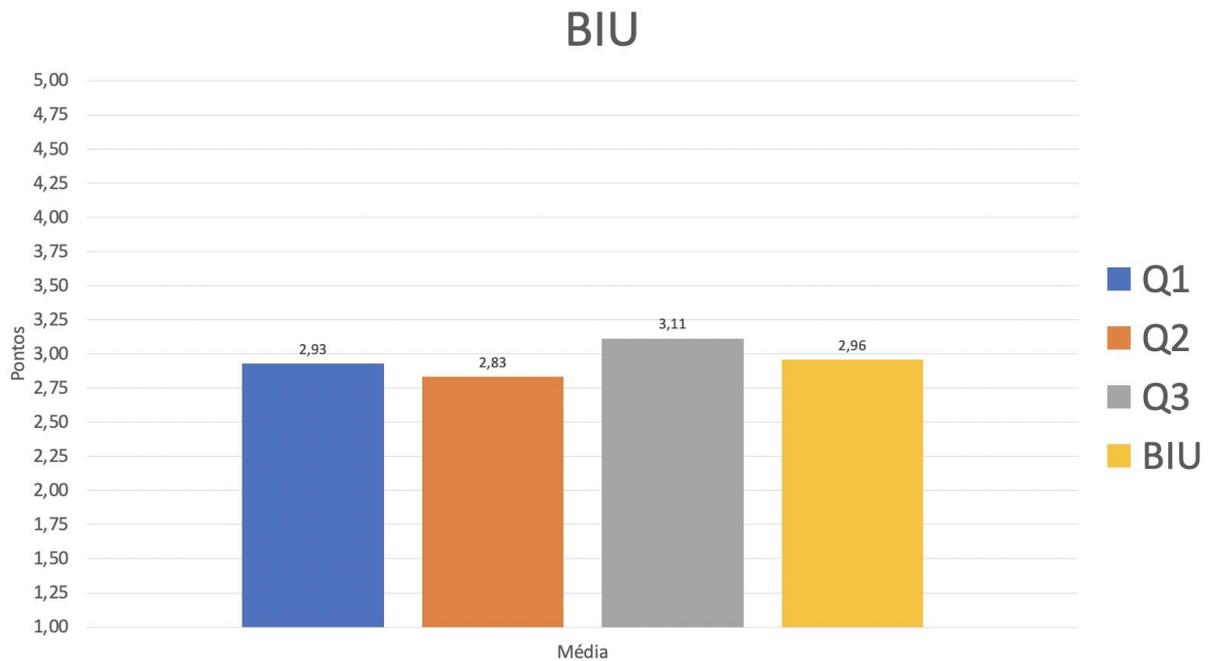
Fonte: Elaborado pelo autor.

A média de pontuação final do construto ficou em 1,99. Já a pergunta com maior pontuação para esse construto foi “As pessoas que me influenciam pensam que eu deveria jogar jogos baseados em *blockchain*” que chegou em uma pontuação média de 2,15. A menor média ficou com uma pontuação de 1,82 para o questionamento “As pessoas que são importantes para mim pensam que eu devo jogar jogos baseados em *blockchain*”.

### 8.7 Análise do construto BIU.

O construto PEU influencia o PU, mas não vice-versa. Ambos têm influência no construto BIU que é definido como o grau em que uma pessoa formulou planos conscientes para realizar ou não algum comportamento futuro especificado. A principal premissa é que os usuários terão uma maior intenção de usar a tecnologia se sentirem que a tecnologia será útil para eles e eles acham que é fácil de usar.

Figura 26 – Média do construto BIU



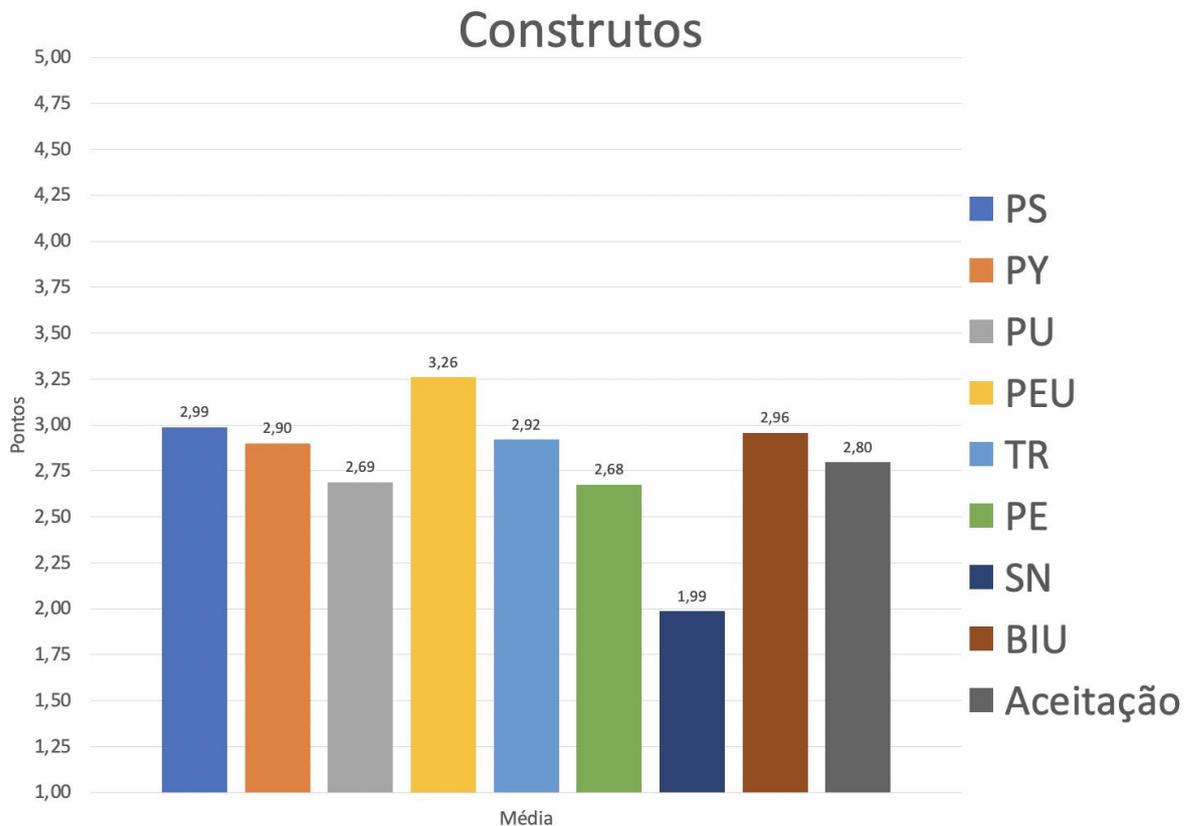
Fonte: Elaborado pelo autor.

A média de pontuação final do construto ficou em 2,96. Já a pergunta com maior pontuação para esse construto foi “Estou disposto a jogar jogos baseados em *blockchain* em breve” que chegou em uma pontuação média de 3,11. A menor média ficou com uma pontuação de 2,83 para o questionamento “É provável que eu jogue jogos baseados em *blockchain* em breve”.

### 8.8 Análise dos construtos.

Cada um dos construtos apresentados na pesquisa auxilia na medição de intenção de uso de uma nova tecnologia. Na figura 27 é apresentado a média de pontuação de cada um dos construtos percorridos.

Figura 27 – Média dos construtos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise dos resultados obtidos através da pesquisa de aceitação de jogos na *blockchain* no Brasil pode-se perceber que o construto que teve uma melhor pontuação média foi PEU o que nos mostra que jogos na *blockchain* da atualidade em sua grande maioria são fáceis de se utilizar. O pior resultado foi do construto de SN o que mostra que temas como *games na blockchain, e NFTs* não são amplamente aceitos ou compreendidos pela a grande maioria da população. Já os demais construtos tiveram resultados acima da média sendo *PS* o segundo construto com melhor resultado, assim demonstrando que a percepção de segurança que o público tem da *blockchain* e jogos nessa rede é positiva e como já levantado no subcapítulo 8.1 a percepção de segurança é um fator de grande consideração quando se trata em adotar novas tecnologias, especialmente para os primeiros usuários a utilizarem a tecnologia proposta.

Realizando a análise de todos dos resultados dos construtos obteve-se um valor final de 2,92 para a aceitação de jogos na *blockchain*, o que pode se traduzir em um sinal de interesse para com a tecnologia estudada. A tabela 14 apresenta as médias dos construtos adquiridas a partir das respostas de um professor do curso de jogos digitais da universidade Feevale que aceitou participar da pesquisa.

Tabela 12. Média do profissional de jogos digitais

Construto	Pontuação
PS	2,75
PY	3,5
PU	3
PEU	3
TR	3
PE	3
SN	3
BIU	1,66

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a aceitação do professor de um curso de criação de jogos digitais e comparando esse resultando com a média obtida podemos ver que os construtos SN e BIU foram os construtos com maiores diferenças. SN obteve um resultando positivo na percepção do profissional da área de jogos enquanto o construto BIU teve um resultado negativo muito abaixo da média geral. Mostrando uma baixa intenção de utilizar da tecnologia de jogos na *blockchain* em breve.

Os valores ajudam a perceber a existência de um interesse no desenvolvimento e amadurecimento de jogos na *blockchain* no mercado brasileiro por parte de pessoas interessadas no mundo dos games. Apesar da existência de interesse, ainda existem algumas percepções de utilidade e diversão ao redor de jogos na *blockchain* que podem acabar afastando usuários de buscarem conhecer mais sobre essa nova tecnologia no mundo dos games.

## 9. CONCLUSÃO

A execução da metodologia proposta inicialmente foi feita a partir pesquisa bibliográfica a respeito dos principais conceitos da *blockchain* e sua estrutura, detalhando quais as suas principais áreas de utilização e funcionalidades. Também se contou com a necessidade de abordar conceitos de *smart contracts* que são programas que podem ser executados na rede *blockchain*. Além dos conceitos foi apresentado a estrutura de um contrato inteligente e proposto uma linguagem para desenvolver esses programas na rede *Ethereum*. Saindo das especificações mais técnicas a respeito da *blockchain* foi realizado um levantamento dos modelos de aceitação de tecnologias existentes e com trabalhos já publicados, durante o levantamento bibliográfico modelos como TAM, TRI, TBP e UTAUT foram abordados, explicados. Dos modelos estudados foi escolhido o modelo TAM para ser a base da pesquisa abordada nesse trabalho.

Utilizando uma adaptação do modelo TAM foi elaborado para o levantamento de dados sobre o nível de aceitação e intenção de uso entre público gamer brasileiro sobre jogos desenvolvidos na rede *blockchain* e *smart contracts*. Com o formulário aplicado foi possível medir o nível de aceitação para cada um dos construtos levantados nessa pesquisa. Assim realizando uma comparação entre cada um deles. Esse levantamento permite analisar quais construtos e percepções são as que mais possuem força para a união de jogos e rede *blockchain*. Também permite encontrar os pontos que precisam de um melhor trabalho na percepção do usuário. Para validar os resultados obtidos uma comparação com os resultados obtidos de um professor da área de jogos foi realizada, a comparação mostrou resultados similares na maioria dos construtos, entretanto, o construto BIU teve uma grande diferença. Essa diferença mostra que profissionais mais experientes da área de TI não tem intenção de utilizar jogos na *blockchain* no futuro.

Entende-se que a *blockchain* não é uma tecnologia de fácil compreensão, até mesmo profissionais da área de TI possuem dificuldades em explicar de maneira precisa como ela funciona, o que mostra que trabalhos futuros para expansão desse mercado no Brasil terão que trabalhar para sanar a percepção dos construtos com baixa aceitação, tanto de vista do público em geral, quanto para os profissionais que decidirem trabalhar nessa área. Melhorar a percepção do público para com a tecnologia é importante para garantir o seu sucesso.

O formulário da pesquisa da aceitação foi aplicado utilizando plataformas online como Youtube, a Universidade Feevale e a empresa SAP. Com a análise dos resultados encontrou-

se os construtos com melhores pontuações, eles sendo PEU e TR respectivamente, e os com menores pontuações SN e PE respectivamente.

A facilidade de uso percebida (PEU) foi o construto com melhor pontuação, assim mostrando que os jogos da *blockchain* atuais são fáceis de se utilizar, outros estudos podem ser realizados ao redor desse construto, uma vez que a facilidade de uso pode estar relacionada a simplicidade dos jogos atuais na rede, porém a facilidade de uso ainda é um fator importante para a aceitação da nova tecnologia. O construto de confiança (TR) recebeu a segunda melhor pontuação a partir do formulário, mostrando que a rede *blockchain* por si própria passa uma percepção de segurança para os usuários. Muito dessa percepção pode-se dar devido a já existência e cada dia maior propagação de moedas digitais no nosso cotidiano, além da propagação e marketing realizado por influência de pessoas famosas, como Neymar que no início de 2022 adquiriu 3 NFTs da coleção de arte *Bored Ape*.

O construto de normas subjetivas (SN) obteve o pior resultado médio. Esse resultado mostra que a percepção das pessoas próximas e importantes para o potencial usuário não é positiva de modo geral. Possíveis contribuidores para essa nota baixa podem ser a falta de conhecimento a respeito da *blockchain* e notícias de escândalo envolvendo roubo e estelionato com criptomoedas, cripto ativos e jogos já existentes na rede. PE sendo o construto responsável por medir a satisfação em relação a tecnologia adquiriu a segunda menor pontuação, mesmo recebendo uma nota acima da média, ainda é importante pontuar que jogos na *blockchain* da atualidade por muitas vezes aplicam mecânicas rasas de jogabilidade, o que pode contribuir para essa percepção.

É indiscutível que a tecnologia *blockchain* evoluiu muito e rápido desde seu concebimento, atualmente a existência de plataformas online como Alchemy facilitam imensamente a criação e desenvolvimento de ativos na *blockchain*. O trabalho com sucesso conseguiu pontuar os passos necessários para se desenvolver um artigo NFT na rede *Ethereum* e realizar a publicação da NFT criada na rede do OpenSea utilizando aplicações online, assim possibilitando que qualquer desenvolvedor com conhecimentos básicos em lógica de programação e Javascript possam se aventurar no mundo de desenvolvimento da web3. A mesma NFT gerada pode ser utilizada com um colecionável ou equipável dentro de um jogo online.

Ainda se percebem oportunidades de continuação do projeto estabelecido neste trabalho. Próximos trabalhos poderiam focar em buscar entender quais os motivos que fazem os construtos SN e PE terem o menor nível de aceitação no mercado atual gamer. Ao que se refere

ao desenvolvimento de jogos na *blockchain* futuros trabalhos podem aumentar mais o grau de integração da NFT criada com jogos criados em plataformas como Unity 3D. Por final ainda pode-se aplicar o formulário já elaborado em mais localidades assim buscando a obtenção de uma maior quantidade de resultados para análise.

A partir do que foi exposto, conclui-se que os resultados obtidos são uteis a futuros desenvolvimentos no mercado de jogos na *blockchain* no Brasil, tanto no aspecto de levantamento de interesse de usuário quando na parte mais técnica como o desenvolvimento inicial de uma aplicação.

## Referências Bibliográficas

- ABU-DALBOUH HUSSAIN, Mohammad. **A questionnaire approach based on the technology acceptance model for mobile tracking on patient progress applications.** *Journal of Computer Science*, v. 9, n. 6, p. 763–770, 2013.
- AGUIAR, Bernardo e CORREIA, Walter e CAMPOS, Fabio. **Uso da Escala Likert na Análise de Jogos “Virtual environments: influence of the optical aspects of image composition on the quality of user experience” View project.** [S.d.]. Disponível em: <<http://bit.ly/rqTmHM>>. Acesso em: 14 nov 2022.
- AJZEN, Icek. **The theory of planned behavior.** *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 50, n. 2, p. 179–211, 1 Dez 1991. Acesso em: 25 mar 2022.
- AJZEN, Icek e FISHBEIN, Martin. **Understanding attitudes and predicting social behavior.** Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1980.
- ANGELIS, Jannis e RIBEIRO DA SILVA, Elias. **Blockchain adoption: A value driver perspective.** *Business Horizons*, v. 62, n. 3, p. 307–314, 1 Maio 2019.
- ATTARAN, Mohsen e GUNASEKARAN, Angappa. *Blockchain for Gaming.* [S.l: s.n.], 2019. p. 85–88.
- BARCELO, J. **User Privacy in the Public Bitcoin Blockchain.** 2014.
- BHATTACHERJEE, A. **Acceptance of e-commerce services: the case of electronic brokerages.** *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, v. 30, n. 4, p. 411–420, 2000.
- BIRYUKOV, Alex e KHOVRATOVICH, Dmitry e PUSTOGAROV, Ivan. *Deanonymisation of clients in bitcoin P2P network.* 3 Nov 2014, [S.l.]: Association for Computing Machinery, 3 Nov 2014. p. 15–29.
- CHATTERJEE, Krishnendu e GOHARSHADY, Amir Kafshdar e VELNER, Yaron. *Quantitative analysis of smart contracts.* 2018, [S.l.]: Springer Verlag, 2018. p. 739–767.
- CLEBER CRISTIANO PRODANOV e ERNANI CESAR DE FREITAS. **Metodologia do Trabalho Científico.** [S.l: s.n.], 2013. Disponível em: <[www.feevale.br/editora](http://www.feevale.br/editora)>.
- Contracts - OpenZeppelin Docs.** Disponível em: <<https://docs.openzeppelin.com/contracts/4.x/>>. Acesso em: 9 set 2022.
- DAVIS, Fred D. **Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology.** *Source: MIS Quarterly.* [S.l: s.n.], 1989.

**Ethereum Chain Full Sync Data Size.** Disponível em:

<[https://ycharts.com/indicators/ethereum\\_chain\\_full\\_sync\\_data\\_size](https://ycharts.com/indicators/ethereum_chain_full_sync_data_size)>. Acesso em: 6 set 2022.

FLEISCHMANN, Martin e IVENS, Bjoern S. **Exploring the Role of Trust in Blockchain Adoption: An Inductive Approach.** . [S.l: s.n.], 2019. Disponível em:

<<https://hdl.handle.net/10125/60120>>.

FOLKINSHTEYN, Daniel e LENNON, Mark. **Braving Bitcoin: A technology acceptance model (TAM) analysis.** <http://dx.doi.org/10.1080/15228053.2016.1275242>, v. 18, n. 4, p. 220–249, 1 Out 2017. Disponível em:

<<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15228053.2016.1275242>>. Acesso em: 25 mar 2022.

FREITAS JUNIOR, Vanderlei e colab. **Design Science Research Methodology Enquanto Estratégia Metodológica para a Pesquisa Tecnológica Design Science Research Methodology As Methodological Strategy for Technological Research.** . [S.l: s.n.], 2017.

GAO, Shang e LI, Ying. **An empirical study on the adoption of blockchain-based games from users' perspectives.** *Electronic Library*, v. 39, n. 4, p. 596–614, 4 Nov 2021.

GEFEN, David e KARAHANNA, Elena e STRAUB, Detmar W. **Trust and TAM in Online Shopping: An Integrated Model.** *MIS Q.*, v. 27, p. 51–90, 2003.

GODIN, Gaston e KOK, Gerjo. **The theory of planned behavior: A review of its applications to health- related behaviors.** *American Journal of Health Promotion*, v. 11, n. 2, p. 87–98, 1996.

HA, Imsook e YOON, Youngseog e CHOI, Munkee. **Determinants of adoption of mobile games under mobile broadband wireless access environment.** *Information & Management*, v. 44, n. 3, p. 276–286, 1 Abr 2007. Acesso em: 27 maio 2022.

HESS, Traci J e MCNAB, Anna L e BASOGLU, K Asli. **Reliability Generalization of Perceived Ease of Use, Perceived Usefulness, and Behavioral Intentions.** *MIS Quarterly*, v. 38, n. 1, p. 1–28, 2014. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/26554866>>.

HILL, Thomas e SMITH, Nancy D. e MANN, Millard F. **Role of Efficacy Expectations in Predicting the Decision to Use Advanced Technologies: The Case of Computers.** *Journal of Applied Psychology*, v. 72, n. 2, p. 307–313, 1987.

HOFFMAN, Donna L e NOVAK, Thomas P e PERALTA, Marcos. **COMMUNICATIONS OF THE ACM.** . [S.l: s.n.], 1999.

- IYER, Kedar e DANNEN, Chris. **Building games with ethereum smart contracts: Intermediate projects for solidity developers**. [S.l.]: Apress Media LLC, 2018.
- JARVENPAA, Sirkka L e TRACTINSKY, Noam e VITALE, Michael. **Consumer trust in an Internet store**. *Information Technology and Management*, v. 1, n. 1, p. 45–71, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1023/A:1019104520776>>.
- KAMBLE, Sachin e GUNASEKARAN, Angappa e ARHA, Himanshu. **Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context**. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1518610>, v. 57, n. 7, p. 2009–2033, 3 Abr 2018. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2018.1518610>>. Acesso em: 25 mar 2022.
- KARAHANNA, Elena e STRAUB, Detmar W e CHERVANY, Norman L. **Information Technology Adoption Across Time: A Cross-Sectional Comparison of Pre-Adoption and Post-Adoption Beliefs**. *MIS Quarterly*, v. 23, n. 2, p. 183–213, 1999. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/249751>>.
- KIM, Dan J. e FERRIN, Donald L. e RAO, H. Raghav. **A trust-based consumer decision-making model in electronic commerce: The role of trust, perceived risk, and their antecedents**. *Decision Support Systems*, v. 44, n. 2, p. 544–564, 1 Jan 2008. Acesso em: 28 maio 2022.
- LIAN, Jiunn Woei e colab. **Understanding user acceptance of blockchain-based smart locker**. *Electronic Library*, v. 38, n. 2, p. 353–366, 13 Maio 2020. Acesso em: 25 mar 2022.
- MACRINICI, Daniel e CARTOFEANU, Cristian e GAO, Shang. **Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study**. *Telematics and Informatics*. [S.l.]: Elsevier Ltd. , 1 Dez 2018
- NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. . [S.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <[www.bitcoin.org](http://www.bitcoin.org)>.
- NOFER, Michael e colab. **Blockchain**. *Business and Information Systems Engineering*, v. 59, n. 3, p. 183–187, 1 Jun 2017.
- PACHECO LACERDA, Daniel e colab. **Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção Design Science Research: a research method to production engineering**. . [S.l.: s.n.], 2013.
- PANTOGRAPH SUPPORT. **How To Become A Blockchain Developer | A Simple Guide**. Disponível em: <<https://pantograph.io/how-to-become-a-blockchain-developer-a-simple-guide/>>. Acesso em: 26 mar 2022.

- QUEIROZ, Maciel M. e FOSSO WAMBA, Samuel. **Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA**. *International Journal of Information Management*, v. 46, p. 70–82, 1 Jun 2019. Acesso em: 25 mar 2022.
- RAVI KALAKOTA e ANDREW B. WHINSTON. **Frontiers of Electronic Commerce**. 1996.
- RENATO TEIXEIRA e RY JONES. **Contratos Inteligentes e Chaincode**.
- ROGERS, Everett M. **Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications**. *Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation*, p. 25–38, 1995. Disponível em: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-79868-9\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-79868-9_2)>. Acesso em: 25 mar 2022.
- SCHAUPP, Ludwig Christian e FESTA, Mackenzie. **Cryptocurrency adoption and the road to regulation**. 30 Maio 2018, [S.l.]: Association for Computing Machinery, 30 Maio 2018.
- SHAHZAD, Fakhar e colab. **An empirical investigation on the adoption of cryptocurrencies among the people of mainland China**. *Technology in Society*, v. 55, p. 33–40, 1 Nov 2018. Acesso em: 25 mar 2022.
- VAN DER HEIJDEN, Hans. **Factors influencing the usage of websites: the case of a generic portal in The Netherlands**. *Information & Management*, v. 40, n. 6, p. 541–549, 1 Jul 2003. Acesso em: 27 maio 2022.
- VATANASOMBUT, Banphot e colab. **Information systems continuance intention of web-based applications customers: The case of online banking**. *Information & Management*, v. 45, n. 7, p. 419–428, 1 Nov 2008. Acesso em: 28 maio 2022.
- VENKATESH, Viswanath e colab. **User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View**. *MIS Quarterly*, v. 27, n. 3, p. 425–478, 2003. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/30036540>>.
- VITALIK BUTERIN. **Ethereum Whitepaper**. . [S.l: s.n.], 2013.
- WANG, Qin e colab. **Non-Fungible Token (NFT): Overview, Evaluation, Opportunities and Challenges**. 16 Maio 2021. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2105.07447>>.
- WILLIAN H. DELONE e EPHRAIM R. MCLEAN. **Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable**. 1992.
- WU, Ing Long e CHEN, Jian Liang. **An extension of Trust and TAM model with TPB in the initial adoption of on-line tax: An empirical study**. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 62, n. 6, p. 784–808, 1 Jun 2005. Acesso em: 28 maio 2022.

WU, Jiming e LIU, De. **The effects of trust and enjoyment on intention to play online games.** Journal of electronic commerce research, v. 8, n. 2, 2007.

YUE, Xiao e colab. **Healthcare Data Gateways: Found Healthcare Intelligence on Blockchain with Novel Privacy Risk Control.** Journal of Medical Systems, v. 40, n. 10, 1 Out 2016.

ZHENG, Zibin e colab. **Blockchain challenges and opportunities: A survey.** International Journal of Web and Grid Services, v. 14, n. 4, p. 352–375, 2018.

## APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DA ACEITAÇÃO DE JOGOS NA *BLOCKCHAIN*

Construto	Itens	Fontes
<i>Perceived Security</i>	<p>Q1: Eu me sinto seguro jogando <i>games</i> criados na <i>blockchain</i></p> <p>Q2: Acredito que os jogos criados na <i>blockchain</i> oferecem uma maneira segura de jogar</p> <p>Q3: Eu me sinto seguro gerenciando meus ativos de jogos em <i>games</i> que utilizam a tecnologia <i>blockchain</i></p> <p>Q4: Acredito que os jogos baseados em <i>blockchain</i> implementam medidas de segurança para proteger os jogadores</p>	(KIM, 2008; VATANASOMBUT, 2008)
<i>Privacy</i>	<p>Q1: Estou preocupado que os jogos baseados em <i>blockchain</i> estejam coletando muitas informações pessoais dos jogadores</p> <p>Q2: Jogos baseados em <i>blockchain</i> usarão minhas informações pessoais para outros fins sem minha autorização</p> <p>Q3: Pessoas não autorizadas (ou seja, hackers) têm acesso às minhas informações pessoais quando estou jogando <i>games</i> na <i>blockchain</i></p> <p>Q4: Estou preocupado com a privacidade das minhas informações pessoais quando estou jogando jogos baseados em <i>blockchain</i></p>	(KIM, 2008)
<i>Perceived usefulness</i>	<p>Q1: Jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> me permitiria atingir meu objetivo de jogar jogos rapidamente</p> <p>Q2: Jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> me permitiria atingir meu objetivo de jogar jogos de forma eficaz</p> <p>Q3: Jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> aumentaria minha qualidade de vida</p>	(DAVIS, 1989)
<i>Perceived ease of use</i>	<p>Q1: Aprender a jogar jogos baseados em <i>blockchain</i> é fácil para mim</p> <p>Q2: É fácil para mim me tornar habilidoso em jogar jogos baseados em <i>blockchain</i></p> <p>Q3: Minhas interações com jogos baseados em <i>blockchain</i> são claras e compreensíveis</p> <p>Q4: Eu acho jogos baseados em <i>blockchain</i> fáceis de usar</p>	(DAVIS, 1989)

<i>Trust</i>	Q1: Jogos baseados em Blockchain são confiáveis	(JARVENPAA, 2000)
	Q2: Jogos baseados em Blockchain mantêm a regra do jogo	
	Q3: O comportamento dos jogos baseados em Blockchain atende às minhas expectativas	
<i>Perceived enjoyment</i>	Q1: Acho jogos baseados em blockchain divertidos	(VAN DER HEIJDEN, 2003)
	Q2: Eu jogo jogos baseados em blockchain por prazer	
	Q3: Jogar jogos baseados em blockchain é uma maneira agradável de passar o tempo	
<i>Subjective norms</i>	Q1: As pessoas que são importantes para mim pensam que eu devo jogar jogos baseados em blockchain	(WU, Ing Long e CHEN, 2005)
	Q2: Pessoas cujas opiniões são valorizadas para mim preferem que eu jogue jogos baseados em blockchain	
	Q3: As pessoas que me influenciam pensam que eu deveria jogar jogos baseados em blockchain	
<i>Behavioral intention to use</i>	Q1: Dado que tenho acesso a jogos baseados em <i>blockchain</i> , prevejo que os jogaria	(DAVIS, 1989; VENKATESH, 2003)
	Q2: É provável que eu jogue jogos baseados em blockchain em breve	
	Q3: Estou disposto a jogar jogos baseados em blockchain em breve	

---