



Instituto Federal de Brasília
Campus Riacho Fundo
Curso Superior Tecnologia em Gastronomia

Data de submissão do artigo:03/12/2025

Data de aprovação do artigo:

Estudante Caio Victor Faria Rodrigues¹
Professor(a) Orientador(a) Ramon Figueira Garbin²

Tecnologias Blockchain e NFTs como Ferramentas de Salvaguarda e Valorização do Conhecimento e ativos Gastronômicos

Resumo

Este artigo científico examina, por meio de referência bibliográfica, a possibilidade de utilização dos NFTs (*tokens* não fungíveis) em *blockchain* para registrar saberes, práticas e expressões gastronômicas, incluindo receitas, processos culinários, produtos alimentares, registros enológicos, modos de preparo, documentação etnográfica e demais manifestações do patrimônio alimentar, além de outros conhecimentos e dados passíveis de digitalização no campo da gastronomia, garantindo preservação contínua por meio de uma infraestrutura tecnológica segura e acessível. Pautado em uma abordagem teórica bibliográfica, analisam-se os *white paper's* de Satoshi Nakamoto (*Bitcoin*), Vitalik Buterin e colaboradores (*Ethereum*) e Anatoly Yakovenko e equipe (*Solana*), bem como outras referências técnicas sobre padrões NFT e infraestrutura *blockchain*, além de estudos de caso em plataformas como *OpenSea* e *Objkt.com* (plataformas digitais usadas para comércio e registro destes ativos), para exemplificar a existência de alternativas para registro destes ativos. Discute-se como NFTs podem funcionar como certificados digitais de autenticidade e autoria, permitindo rastreabilidade, negociação direta e preservação cultural, bem como dos saberes e ativos digitais gastronômicos. O trabalho pretende iniciar uma arcabouço conceitual para futuros desenvolvimentos tecnológicos no setor gastronômico, pensando primeiramente na crescente da tecnologia e o contexto em que se está inserido.

Palavras-chave: Gastronomia Tecnológica, Rastreabilidade Digital, Patrimônio Gastronômico Imutável.

¹ Estudante Curso Superior Tecnologia em Gastronomia do IFB Campus Riacho Fundo. Link para currículo Lattes. caio.rodrigues@estudante.ifb.edu.br.

² Docente do IFB Campus Riacho Fundo. Link para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6811776447290457>. E-mail 2057011@etfbsb.edu.br.

LISTA DE SIGLAS

Siglas	Significado
CID	Content Identifier (Identificador de Conteúdo)
DLT	Distributed Ledger Technology (Tecnologia de Registro Distribuído)
ERC	Ethereum Request for Comment (Solicitação de Comentário Ethereum)
IPFS	InterPlanetary File System (Sistema de Arquivos Interplanetário)
NFT	Non-Fungible Token (Token Não-Fungível)
PoS	Proof of Stake (Prova de Participação)
PoW	Proof of Work (Prova de Trabalho)

1. INTRODUÇÃO

Diante de um cenário global marcado por transformações contínuas, uma tecnologia apresenta-se como uma possibilidade relevante para preservar e tornar verificáveis, ao longo do tempo, os ativos *gastronômicos*, saberes gastronômicos, as práticas tradicionais e demais expressões de natureza imaterial e material na gastronomia. A Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial destaca que a identificação, a documentação e a transmissão de saberes tradicionais constituem elementos fundamentais para a proteção do patrimônio cultural (UNESCO, 2003, p. 9). Diante deste reconhecimento, saberes gastronômicos, receitas transmitidas no contexto familiar e modos de preparo mantidos pela oralidade ou meio físicos fragilizados permanecem suscetíveis à perda, seja pela ausência de registros sistematizados, pela completude de comprovar autoria, pelo risco de usos inadequados e descontextualizados como também desastres, guerras ou possível armazenamento físico indevido.

E desta maneira, as tecnologias descentralizadas surgem como uma inovação disruptiva robusta para assegurar autenticidade, rastreabilidade e permanência dos dados, cuidando do histórico completo das informações armazenadas. A fundamentação conceitual dessas soluções tem base no *white paper* do *Bitcoin*, publicado por Satoshi Nakamoto (2008, p. 2), que apresenta uma arquitetura de registro distribuído posteriormente caracterizada pelo termo *Distributed Ledger Technology* (DLT), conforme discutido por Wilmoth *et al.* (2015). Essa arquitetura é capaz de registrar transações em um sistema auditável, distribuído,

imutável e resistente à adulteração. E dessa base inicial, novas evoluções foram mostradas com o desenvolvimento do *Ethereum* e, especialmente, com a criação dos contratos inteligentes (*smart contracts*) apresentado por Buterin (2013/2014, p. 4), permitindo estabelecer regras programáveis desde o início das interações entre as partes do contrato para criação, transferência e gestão de ativos digitais diretamente na *blockchain*. Essa evolução iniciou sistemas sofisticados de certificação digital que unem atributos de verificabilidade criptográfica e governança automatizada, criando um ambiente sólido tecnicamente adequado para registros que exigem integridade, autenticidade e preservação temporal. Na área da gastronomia, a arquitetura DLT permite documentar informações culinárias em bases distribuídas e globalmente digital acessíveis, garantindo prova criptográfica da autoria, data de criação e histórico de modificações. A tokenização desses saberes por meio de *Non-Fungible Tokens* (NFTs) garantem autenticidade e propriedade onde possibilita negociação, licenciamento e compartilhamento de receitas, ativos e técnicas de forma transparente, garantindo oportunidades de valorização simbólica e econômica para organizações, indivíduos, famílias e comunidades.

O desenvolvimento dos *Non-Fungible Tokens* (NFTs), pautados em padrões técnicos como o ERC-721 (Entriken *et al.*, 2018) e o ERC-1155 (Radomski *et al.*, 2019), mostrou-se possível representar bens culturais únicos como ativos digitais verificáveis, com autenticidade garantida por criptografia e mecanismos de consenso distribuído. Esses padrões conferem aos NFTs atributos essenciais, como singularidade, rastreabilidade e autoria registrada, alinhando-se às exigências de preservação cultural discutidas por Liu *et al.* (2025), que dialogam com as demandas de preservação cultural analisadas no contexto de acervos patrimoniais digitais.

Na recente literatura sobre economia digital e sistemas distribuídos mostra que infraestruturas desenvolvidas em *blockchain* podem oferecer menores perdas culturais e fortalecer a gestão do patrimônio imaterial, quando possibilitando registros imutáveis e verificáveis sem a necessidade de terceiros centralizados (Tapscott e Tapscott, 2017). Além disso, mecanismos criptográficos, como funções de *hashing*, e estruturas de dados como as *Merkle Trees*, propostas por Merkle (1980), garantem da melhor forma integridade e auditabilidade das informações, atributos essenciais para o registro seguro de receitas, processos artesanais, técnicas culinárias e ativos digitais da área.

Com base nessas características, este artigo investiga a aplicabilidade da *blockchain* e dos NFTs como ferramentas para preservação, certificação e valorização do patrimônio gastronômico. O estudo desenvolve um arcabouço conceitual fundamentado em literatura

técnica e cultural, explorando como essas tecnologias podem ser utilizadas no registro de receitas, técnicas culinárias, produtos alimentares, perfis profissionais e outras expressões do saber gastronômico de forma transparente, imutável e economicamente sustentável.

No campo regulatório, o trabalho dialoga com marcos contemporâneos, em especial a Orientação CVM nº 40/2022 (Brasil, 2022), que define criptoativos como representações digitais protegidas por criptografia e registradas em tecnologias de *ledger* distribuído. Embora a norma não trate de aplicações gastronômicas, oferece critérios técnicos que permitem compreender NFTs como títulos digitais intangíveis capazes de representar ativos culturais. A partir desse enquadramento, o artigo examina como soluções descentralizadas podem contribuir para a proteção da autoria, a verificação de procedência e a transmissão intergeracional de conhecimentos, fortalecendo a premissa da salvaguarda de saberes culinários.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

Foi adotado uma abordagem teórico-bibliográfica e exploratório-analítica, fundamentada na revisão dos *white papers* de referência, como *Bitcoin* (Nakamoto, 2008), *Ethereum* (Buterin, 2013) e *Solana* (Yakovenko *et al.*, 2020), artigos acadêmicos e documentos técnicos que tratam de *blockchain*, contratos inteligentes e *Non-Fungible Tokens* (NFTs). A escolha por esse método decorre do caráter emergente do tema, que exige a construção de um arcabouço conceitual sólido a partir das arquiteturas de *Distributed Ledger Technology* (DLT) e dos padrões técnicos mais difundidos, como ERC-721 e ERC-1155.

Além da revisão teórica, o estudo estabelece uma análise documental aplicada em plataformas consolidadas de negociação de NFTs, com foco na *OpenSea*, vinculada ao ecossistema *Ethereum*, e na *Objkt.com*, pertencente ao ecossistema *Tezos*, ambas amplamente reconhecidas por sua atuação em mercados digitais de arte, colecionáveis e ativos culturais. A utilização dessas plataformas na metodologia tem por objetivo demonstrar empiricamente a viabilidade prática da tokenização de ativos gastronômicos, por meio da observação de metadados, estruturas de contratos inteligentes, organização das coleções, padrões de transferência e mecanismos de *royalties*.

Esta metodologia ainda inclui uma reflexão projetiva e especulativa, fomentada em autores como Herpich e Cárdenas de la Cruz (2023), sobre possíveis desdobramentos da adoção de *blockchain* para o setor gastronômico. Entre esses desdobramentos, podem destacam-se modelos que integram contratos inteligentes a plataformas de restaurantes,

permitindo liberar benefícios, como acesso a receitas exclusivas, experiências imersivas ou descontos, mediante a comprovação de propriedade de um NFT específico. Estas propriedades estruturais de verificabilidade e integridade da *blockchain* também projetam potencial para aplicações relacionadas ao acompanhamento de cadeias produtivas e à garantia de autenticidade de insumos, compondo um horizonte tecnológico que se articula com a temática central do estudo.

Desse modo, a pesquisa articula fundamentos teóricos, observação de casos reais e análise especulativa de tendências, com o objetivo de propor um arcabouço teórico conceitual para futuros desenvolvimentos tecnológicos aplicados à gastronomia, sustentado nos atributos de rastreabilidade, autenticidade e imutabilidade proporcionados pela tecnologia *blockchain* para a valorização destes ativos e saberes.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A base do estudo fundamenta-se nos princípios das tecnologias descentralizadas, das estruturas criptográficas de validação de dados e da economia digital aplicada à gestão do patrimônio gastronômico, segundo análises sobre tecnologia e cultura que discutem a relação entre sistemas distribuídos, economia digital e preservação imaterial (Tapscott & Tapscott, 2017; Liu *et al.*, 2025; UNESCO, 2003).

3.1. Distributed Ledger Technology (DLT)

O termo *Distributed Ledger Technology* (DLT) consolidou-se a partir de 2015, passando a ser utilizado por instituições públicas, centros de pesquisa e órgãos financeiros para designar sistemas de registro distribuído que operam entre múltiplos participantes. Relatórios como *Distributed Ledger Technology: Beyond Blockchain*, publicados pelo *UK Government Office for Science*, descrevem a DLT como uma infraestrutura capaz de registrar dados de forma descentralizada, auditável e resistente à adulteração (Wilmoth *et al.*, 2015). De modo complementar, o Banco da Inglaterra destacou o potencial transformador dessas tecnologias para remodelar ecossistemas informacionais ao eliminar intermediários centrais e aumentar a confiança nos processos de registro e verificação de dados (Bank of England, 2015).

A DLT consiste em sistemas de registro distribuídos nos quais os dados são distribuídos entre os participantes da rede, validados por mecanismos de consenso descentralizados e protegidos por criptografia, assegurando integridade e autenticidade (Crosby *et al.*, 2016). Agora diferentemente a *blockchain*, que representa uma

implementação específica de DLT organizada em blocos encadeados, o termo DLT abrange arquiteturas mais amplas, que podem empregar modelos variados de consenso e estruturas de dados distintos, conforme a finalidade técnica e operacional de cada sistema.

Essa flexibilidade torna a DLT especialmente relevante para a preservação do patrimônio cultural e gastronômico, pois possibilita registrar receitas, técnicas culinárias, processos artesanais e documentos históricos em estruturas distribuídas resistentes a perdas, alterações ou apropriações indevidas. A literatura recente aponta que sistemas baseados em DLT ampliam a confiabilidade de acervos digitais ao assegurar rastreabilidade, autenticidade e persistência dos registros culturais, atributos essenciais para a proteção de saberes imateriais (Liu *et al.*, 2025).

3.1.2. Blockchain: Estrutura, Conceitos Técnicos e Funcionamento

A *blockchain* é uma arquitetura específica dentro das tecnologias de registro distribuído (DLT) que organiza informações em blocos sequenciais vinculados criptograficamente. Segundo o marco fundador apresentado por Nakamoto (2008, p. 2), essa estrutura funciona como um *ledger* distribuído, público e imutável, no qual as transações são registradas de forma verificável e sem intermediários. Nesse contexto, o ledger corresponde a um sistema coletivo de registro mantido pelos participantes da rede, chamados de nós, que são computadores responsáveis por armazenar, validar e replicar todas as informações de forma sincronizada. Wilmoth *et al.* (2015) descrevem esse modelo como um mecanismo de registro distribuído no qual cada nó mantém uma cópia atualizada do livro-razão digital, assegurando coerência e disponibilidade dos dados. Crosby *et al.* (2016, p. 2) complementam essa definição ao caracterizar a blockchain como um registro replicado entre vários nós, o que garante transparência, consistência e resistência a modificações. Em aplicações gastronômicas, esse *ledger* pode ser comparado a um livro de receitas distribuído no qual cada entrada recebe prova criptográfica de autoria e data, impossibilitando alterações posteriores não autorizadas.

Cada bloco contém dados e um cabeçalho com elementos de segurança, entre eles o *timestamp*, que registra o momento da validação e assegura autenticidade temporal. Os registros podem incluir transações, contratos inteligentes, certificados digitais ou qualquer informação que necessite de rastreabilidade, como ocorre em aplicações descritas por Christidis e Devetsikiotis (2016) e Tapscott e Tapscott (2017). A integridade desses dados é garantida pelo *hash* criptográfico, que funciona como uma impressão digital única. Pequenas alterações no conteúdo produzem *hashes* totalmente diferentes, característica que assegura

detecção imediata de qualquer fraude ou alteração, conforme os padrões de segurança descritos pelas normas ABNT (2021, 2022).

A integridade de todos os registros dentro de um bloco é assegurada por uma *Merkle Tree*, estrutura criptográfica apresentada por Merkle (1980). Nessa organização, os dados são agrupados em pares e transformados em hashes sucessivos até formar a Merkle Root, um resumo criptográfico que representa o conjunto completo. Essa raiz permite verificar a autenticidade de qualquer item sem consultar o bloco inteiro, o que reduz custos computacionais e facilita auditorias, como explicam Crosby *et al.* (2016) e Christidis e Devetsikiotis (2016).

A inclusão de novos blocos depende de algoritmos de consenso que determinam como a rede valida alterações no *ledger*. No *Bitcoin*, esse consenso é alcançado por meio do *Proof of Work* (PoW), no qual participantes resolvem desafios computacionais para validar blocos (Nakamoto, 2008). Em redes mais recentes, como o *Ethereum* após 2022, utiliza-se o *Proof of Stake* (PoS), que seleciona validadores conforme os recursos comprometidos, reduzindo custos energéticos sem comprometer a segurança (Christidis e Devetsikiotis, 2016). Arquiteturas como a da *Solana* adotam validação paralela para obter maior desempenho e escalabilidade (Solana, 2020).

Em conjunto, esses elementos garantem que a *blockchain* ofereça propriedades essenciais. Essa estrutura permite armazenar informações de diferentes naturezas, incluindo textos, imagens, vídeos, registros culinários, documentação etnográfica, dados sensoriais, arquivos técnicos e quaisquer outros conteúdos que possam ser digitalizados, garantindo preservação confiável e resistência à adulteração. Esse conjunto de propriedades constitui a base técnica para processos de tokenização e para a criação de *Non-Fungible Tokens*, desenvolvidos nas demais seções.

3.2. Tokenização de Ativos Digitais

A tokenização constitui um processo fundamental para representar digitalmente elementos que possuem valor cultural, econômico ou simbólico. A compreensão dos *Non-Fungible Tokens* (NFTs) exige, portanto, o entendimento do ecossistema mais amplo no qual esses ativos se inserem, composto pelos ativos digitais e pelos diferentes tipos de *tokens*. Esta seção apresenta os fundamentos conceituais que sustentam a tokenização contemporânea, abordando os princípios tecnológicos, regulatórios e operacionais que possibilitam sua aplicação em setores diversos, incluindo áreas de preservação cultural e práticas relacionadas ao patrimônio gastronômico.

No campo da gastronomia, a tokenização viabiliza o registro estruturado de receitas, técnicas culinárias, processos de preparo, produtos alimentares, registros enológicos, perfis de chefs e demais manifestações do patrimônio alimentar como ativos digitais autênticos, verificáveis e dotados de procedência rastreável. Esses registros podem assumir papéis distintos, variando entre certificação de autoria, documentação histórica, reconhecimento de práticas tradicionais ou organização de acervos culinários digitais. Quando aplicados a saberes e práticas imateriais, os *tokens* funcionam como estruturas tecnológicas que permitem transformar elementos intangíveis da cultura alimentar em representações digitais seguras, promovendo sua preservação, rastreabilidade e circulação em ambientes digitais regulamentados. Essa abordagem está alinhada à concepção de salvaguarda do patrimônio cultural imaterial, que engloba medidas de identificação, documentação, preservação, valorização e transmissão conforme estabelecido pela UNESCO na Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial (UNESCO, 2003, p. 9).

3.2.1. Conceito de Ativo Digital

Ativos digitais são unidades de informação produzidas, estruturadas e armazenadas em formato eletrônico, capazes de representar valor cultural, econômico, social ou educacional, conforme a definição normativa apresentada pela CVM nº 40 (2022). Sua autenticidade e integridade dependem de mecanismos criptográficos e de sistemas distribuídos, que asseguram validação, disponibilidade e segurança dos registros de acordo com normas internacionais de proteção da informação (ABNT, 2021; ABNT, 2022).

No domínio gastronômico, essa categoria pode englobar receitas descritas de forma estruturada, registros de técnicas culinárias, materiais audiovisuais de preparo, acervos históricos, cartas de vinhos, fichas técnicas e demais documentos associados à cultura alimentar. Tais elementos podem ser organizados e recuperados de maneira sistemática, permitindo que saberes culinários sejam preservados, interpretados e consultados com rigor.

Do ponto de vista tecnológico, ativos digitais podem ser armazenados diretamente na *blockchain*, em modelo *on-chain*, garantindo imutabilidade máxima, ou *off-chain*, quando o conteúdo principal é mantido em sistemas externos e apenas seu identificador criptográfico é registrado na cadeia. Soluções descentralizadas como o *InterPlanetary File System* (IPFS) possibilitam armazenamento *off-chain* verificável, no qual cada arquivo pode ser recuperado por meio de um hash que comprova sua autenticidade (Benet, 2014). Esse modelo oferece equilíbrio entre segurança, custo e eficiência, tornando-se uma estratégia adequada para preservar materiais gastronômicos que apresentam tamanho variado ou natureza multimídia.

3.2.2. Tokens e Padrões de Tokenização

Um *token* é uma representação digital programável registrada em uma *blockchain*, concebida para desempenhar funções econômicas, administrativas ou culturais, conforme o modelo proposto por Buterin (2013). Do ponto de vista técnico, um *token* é uma entidade governada por um contrato inteligente (*smart contract*), no qual estão definidas regras de criação, transferência, autoria e gestão de direitos associados. Essa estrutura permite transformar informações ou atributos em elementos verificáveis, operáveis e rastreáveis de forma automatizada.

No campo da gastronomia, *tokens* podem atuar como certificados digitais capazes de representar receitas, técnicas culinárias, fichas de preparo, lotes de produtos artesanais, rotulagem de origem, selos de autenticidade e demais elementos vinculados ao patrimônio alimentar. A programação desses *tokens* em contratos inteligentes possibilita definir regras de uso, comprovação de autoria, direitos de reprodução e mecanismos automáticos de remuneração destinados a chefs, comunidades tradicionais ou produtores locais.

A estrutura *tokenizada* também permite representar valores, direitos ou propriedades de maneira segura e auditável, em consonância com a análise de Christidis e Devetsikiotis (2016), que destacam o papel da *blockchain* na certificação e gestão de ativos digitais em ecossistemas distribuídos. Nesse contexto, os *tokens* assumem uma função central em sistemas contemporâneos de preservação e valorização cultural, especialmente quando aplicados a saberes gastronômicos que demandam autenticidade, rastreabilidade e reconhecimento formal de autoria.

Tokens fungíveis são unidades digitais intercambiáveis entre si, equivalentes em valor e quantidade, funcionando de maneira semelhante a moedas ou créditos. O padrão ERC-20, proposto por Vogelsteller e Buterin (2015), consolidou esse modelo ao definir regras uniformes para criação e transferência de *tokens* fungíveis, amplamente utilizados em pagamentos, programas de fidelidade e sistemas de crédito digital. Em aplicações gastronômicas, esse tipo de *token* pode representar créditos de consumo, vales digitais ou unidades de troca vinculadas a experiências culinárias.

Tokens não fungíveis, conhecidos como NFTs, diferenciam-se por serem únicos, indivisíveis e não intercambiáveis. Padrões como ERC-721 (Ertoken *et al.*, 2018) e ERC-1155 (Radomski *et al.*, 2019) possibilitam representar digitalmente ativos singulares. A singularidade desses *tokens* permite registrar e autenticar elementos gastronômicos que não podem ser substituídos por equivalentes, reforçando sua identidade fomentada.

Além dos modelos básicos, existem padrões voltados à governança autoral e à remuneração de criadores. O padrão ERC-2981, proposto por Entriken *et al.* (2021), define mecanismos nativos de *royalties* para vendas de NFTs, assegurando que chefs, comunidades tradicionais ou instituições culturais possam receber compensações automáticas quando seus registros culinários são comercializados em mercados secundários.

No âmbito regulatório, o Parecer de Orientação CVM nº 40 (Brasil, 2022, p. 4) apresenta uma taxonomia que classifica *tokens* em categorias como *tokens* de pagamento, de utilidade e *tokens* referenciados a ativos. Essa estrutura normativa contribui para maior segurança jurídica e interoperabilidade entre plataformas, alinhando-se a referenciais internacionais, como os da *Financial Conduct Authority* do Reino Unido. Em conjunto com as vantagens técnicas destacadas por Christidis e Devetsikiotis (2016) e Crosby *et al.* (2016), essa base regulatória favorece aplicações culturais e patrimoniais que dependem de certificação confiável de autenticidade e procedência.

3.3. Distinção entre Propriedade Técnica e Propriedade Intelectual

A titularidade de um NFT é registrada publicamente na *blockchain*, o que permite rastrear de forma transparente quem possui cada ativo digital ao longo de seu ciclo de vida. Entretanto, possuir tecnicamente um NFT não implica automaticamente a detenção dos direitos autorais, culturais ou patrimoniais sobre o conteúdo que ele representa. Embora o Parecer de Orientação CVM nº 40 (BRASIL, 2023) trate da classificação e do registro de criptoativos, a transferência de direitos sobre o conteúdo depende de definição explícita no *smart contract* ou nos *metadados*, reforçando a necessidade de distinguir entre propriedade técnica e propriedade intelectual. Em projetos gastronômicos, essa diferenciação é particularmente relevante, pois possibilita autenticar receitas, técnicas culinárias, práticas alimentares regionais e registros etnográficos, preservando o controle cultural pelos criadores ou comunidades detentoras do conhecimento. Nesse contexto, a *blockchain* garante certificação criptográfica de autoria, procedência e datação, enquanto a titularidade cultural permanece vinculada ao grupo ou indivíduo que originou o saber.

3.4. Mecanismos de Governança e Valorização Econômica (Royalties)

Padrões como o ERC-2981 (Entriken *et al.*, 2021) ampliam essa camada de governança ao permitir a programação de *royalties* automáticos em vendas futuras. Esse recurso cria mecanismos de valorização econômica contínua para chefs, famílias, comunidades tradicionais ou instituições que custodiam acervos gastronômicos, fortalecendo

modelos sustentáveis de preservação digital e evitando a exploração indevida de conhecimentos culinários transmitidos entre gerações e instituições.

3.5. O Papel Central das Carteiras Digitais (Wallets)

Nesse ecossistema, as carteiras digitais desempenham papel central ao funcionarem como ferramentas de identidade, autenticação e controle de propriedade. Soluções amplamente utilizadas, como *MetaMask* na rede *Ethereum* e *Temple Wallet* na rede *Tezos*, permitem assinar transações, interagir com *smart contracts*, registrar a criação de NFTs e acompanhar o histórico de circulação de cada ativo. Sendo a *Tezos*, assim como a *Ethereum*, é uma *blockchain* própria, desenvolvida para suportar transações seguras, contratos inteligentes e aplicações descentralizadas. No campo da gastronomia, essas carteiras possibilitam registrar receitas, modos de preparo, imagens, vídeos e documentos culinários de maneira segura e auditável, garantindo que cada operação seja criptograficamente vinculada ao criador ou à comunidade responsável.

3.6. Plataformas de Circulação e Preservação Descentralizada

A circulação e preservação desses ativos também dependem de plataformas especializadas que operam como galerias e arquivos descentralizados. A *OpenSea*, no ecossistema *Ethereum*, consolidou-se como um dos maiores *marketplaces* de NFTs e oferece suporte aos padrões ERC-721, ERC-1155 e ERC-2981, permitindo organizar, autenticar e disponibilizar ativos culturais e gastronômicos com transparência e rastreabilidade. Na rede *Tezos*, a plataforma *Hic et Nunc* tornou-se referência por seu baixo custo operacional e eficiência energética, características que favorecem iniciativas culturais, comunitárias e educacionais, incluindo projetos gastronômicos que necessitam acessibilidade financeira para registro e divulgação.

3.7. Consolidação e Projeção Conceitual

Quando integrados mecanismos de certificação de autoria, gestão de direitos, carteiras digitais e plataformas de registro e circulação, a infraestrutura dos NFTs configura um ambiente tecnológico consistente para documentação e valorização do patrimônio gastronômico. Essa arquitetura permite preservar receitas, processos, ativos digitais gastronômicos, práticas alimentares e manifestações culturais além de outros aspectos de maneira verificável, segura e economicamente sustentável, consolidando as bases

conceituais necessárias para compreender o processo de mintagem e organização dos processos e dados culinários que será discutido.

4. DISCUSSÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

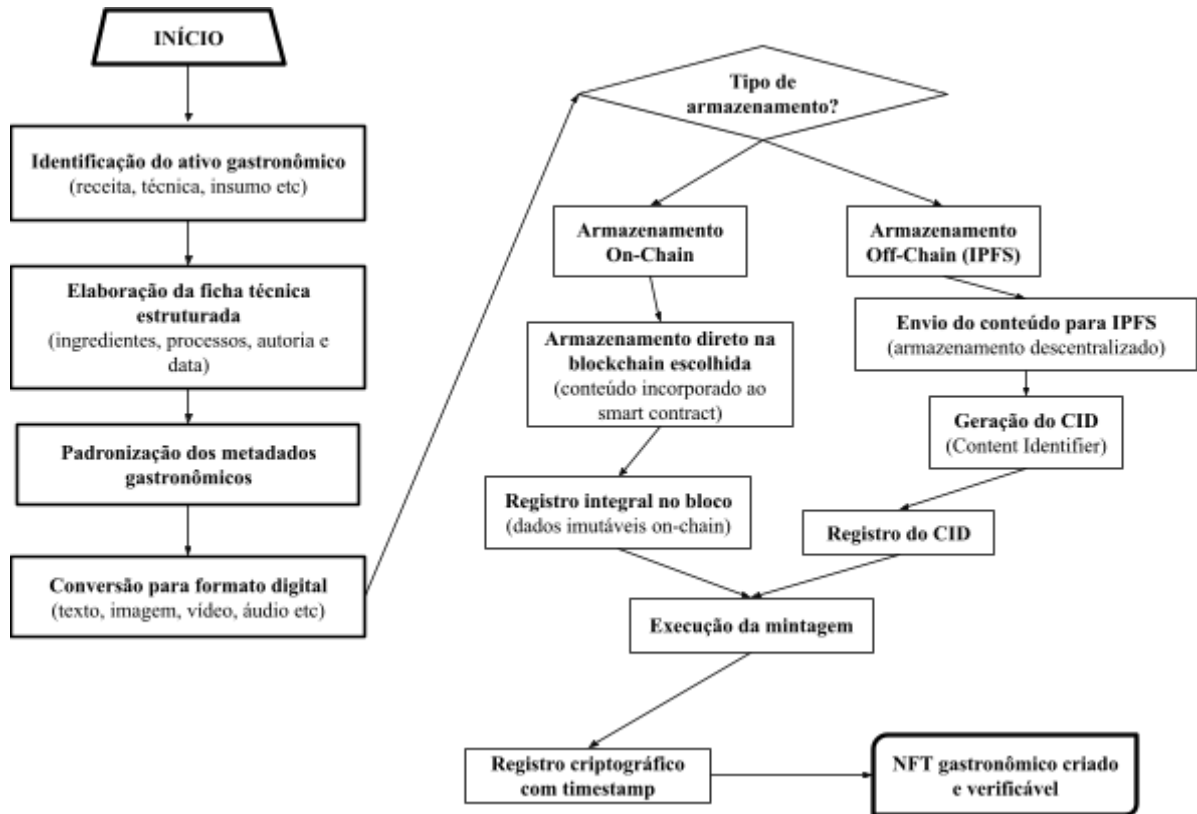
A infraestrutura de *Distributed Ledger Technology* (DLT), notadamente a *blockchain*, oferece mecanismos robustos para a documentação, preservação e valorização dos saberes gastronômicos, assegurando os atributos fundamentais de autoria, rastreabilidade e perenidade. A tokenização dessas informações por meio de *Non-Fungible Tokens* (NFTs) adiciona funcionalidades essenciais, permitindo a inserção de metadados detalhados, incluindo autoria, data de criação, ingredientes, modo de preparo e contexto cultural, que podem ser transcritos para o formato digital com o objetivo primário de garantir imutabilidade e incorruptibilidade (Wang *et al.*, 2021). Essa base tecnológica é fundamental para proteger a propriedade intelectual e possibilitar a democratização do registro, permitindo que comunidades documentem suas contribuições culturais de maneira acessível e permanente. Para que um NFT seja criado e destinado ao registro de ativos gastronômicos, torna-se necessário a organização prévia das informações em um formato digital padronizado, capaz de ser interpretado por um *smart contract* e validado pela rede *blockchain*, compondo um fluxo coerente com as diretrizes de integridade e verificabilidade próprias das tecnologias DLT (Benet, 2014; Entriken *et al.*, 2018) assim possibilitando registrar várias características para tornar o ativo gastronômico digital, real.

4.1. Formalização do Saber Gastronômico: O Processo de Tokenização (Mintagem)

O processo de mintagem, entendido como a criação formal do NFT, é a conversão do saber gastronômico intangível em um ativo digital verificável e inicia-se com a elaboração de uma ficha técnica detalhada que traduz o saber gastronômico para um formato compatível com sistemas digitais. Essa ficha deve incluir componentes essenciais como ingredientes, quantidades, processos, utensílios, tempos, temperaturas, origem cultural, autoria e data de criação, ou qualquer dado gastronômico que possa ser transformado e interpretado pelos padrões dos *tokens* abordados. A padronização garante consistência semântica entre diferentes registros e fornece ao metadado a base informacional necessária para sua futura auditoria. Após essa estruturação, o material, que pode incluir textos, imagens, fotos, vídeos sons, ou gravações etnográficas, é convertido em arquivos digitais e, no caso de conteúdos de grande porte como registros audiovisuais de técnicas culinárias, é enviado para sistemas descentralizados como o IPFS (*InterPlanetary File System*), que utiliza endereçamento por

conteúdo, conhecido como CIDs, para assegurar sua integridade e preservação (Benet, 2014).

Fluxograma 1



Fonte: autoria própria (2025).

4.2. Prova Criptografia e Segurança do Registro

A Prova Criptográfica e Segurança do Registro são estabelecidas com a confirmação da transação de mintagem na *blockchain*, que gera um timestamp criptografado e imutável vinculando publicamente o autor ao registro. A assinatura digital do *contentHash* com a chave privada do criador fornece prova técnica da existência e da autoria do ativo no momento do registro (Wang *et al.*, 2021), o que converge com a análise de Ramirez Lopez e Morillo Ledezma (2025) sobre o uso de NFTs e certificados digitais como mecanismos formais de autenticação e proteção de dados. O encadeamento criptográfico dos *hashes* garante resistência à adulteração, pois qualquer alteração em um bloco invalida os *hashes* subsequentes e é imediatamente detectada pelos nós da rede (Crosby *et al.*, 2016). Essa estrutura transforma a propriedade intelectual em um recurso imutável e seguro, aplicável em disputas acadêmicas ou legais. A combinação de *blockchain* com armazenamento descentralizado como IPFS ou *Arweave* assegura a perenidade do registro, protegendo-o

contra perdas acidentais ou intencionais. *Arweave*, em particular, oferece um modelo de *permaweb* destinado ao armazenamento permanente de dados, com mecanismos que garantem que a informação permaneça para o máximo prazo possível sem alterações. Esse modelo viabiliza o acesso contínuo e auditável a conteúdos que exigem preservação de longo prazo (WILLIAMS et al., 2023), como por exemplo uma receita secular familiar.

4.3. Rastreabilidade e Utilização do Ativo na Gastronomia

Após a mintagem, o NFT converte-se em um ativo digital que preserva um histórico integral e verificável de todas as transações associadas à sua existência, incluindo criação, transferências e atualizações autorizadas, o que possibilita a reconstrução precisa e contínua da trajetória do ativo. Essa característica é essencial para bens culturais e educacionais, pois garante uma cadeia de custódia auditável (WANG *et al.*, 2021) e também se alinha à análise de Zoannos *et al.* (2023), que discutem o potencial da *blockchain* para salvaguardar o patrimônio cultural imaterial nos moldes das diretrizes da UNESCO, demonstrando como a imutabilidade da *blockchain* assegura a integridade dos registros ao longo do tempo (UNESCO, 2003). No campo da gastronomia, essa rastreabilidade responde ao problema estrutural relacionado à perda de conhecimentos tradicionais. Saberes culinários transmitidos oralmente, técnicas de preparo regionais e receitas familiares frequentemente desaparecem com o passar das gerações. A *blockchain* oferece uma infraestrutura capaz de combater essa erosão cultural ao registrar dados em formato imutável e verificável (CROSBY *et al.*, 2016). Dessa forma, um NFT contendo a ficha técnica de um prato ancestral permanece acessível mesmo após longas datas de sua criação, assegurando a perenidade do conhecimento.

A valorização econômica desses saberes também se fortalece pela lógica descentralizada dos *smart contracts*. A tokenização permite transformar receitas, vídeos de técnica culinária, registros audiovisuais de processos produtivos e até informações enológicas de safras específicas em ativos digitais passíveis de circulação em mercados especializados. Em vendas secundárias, regras de *royalties* configuradas conforme o padrão ERC 2981 garantem justiça econômica ao autor, uma vez que o pagamento é automatizado pela camada de *smart contract* (Entriiken *et al.*, 2018). Esse mecanismo cria um modelo sustentável de monetização do patrimônio gastronômico, permitindo que chefs, famílias, comunidades e escolas profissionais e organizações gastronômicas sejam remunerados pela transmissão de seu conhecimento. A utilização prática dos NFTs também potencializa a criação de ecossistemas gastronômicos digitais. Plataformas de marketplace como *OpenSea*, *Objkt.com* ou ferramentas baseadas em *Solana*, *blockchain* descrita em seu *white paper*

como uma arquitetura de alto desempenho capaz de operar com grande volume de transações e baixo custo operacional, automatizam a geração de *hashes*, metadados e assinaturas, o que reduz a barreira técnica para o registro de bens culturais (Yakovenko, 2017). Essa simplificação está alinhada à análise de Christidis e Devetsikiotis (2016), que destacam as aplicações de *smart contracts* em ambientes com múltiplos participantes e baixo custo de coordenação. A partir desse ambiente, torna-se possível implementar sistemas de acesso baseado em posse, como conteúdos exclusivos, certificações, inscrições em oficinas, degustações remotas e clubes de vinhos vinculados ao *token*, entre diversas outras aplicações possíveis.

A integração de NFTs também cria oportunidades de análise de dados culturais e gastronômicos. Cada registro pode incluir metadados estruturados como origem geográfica, tipo de técnica, ingredientes locais, nível de habilidade e contexto cultural. Com isso, torna-se viável construir mapeamentos comparativos, redes de similaridade culinária e estudos sobre a difusão de tradições gastronômicas entre regiões ou grupos familiares, apoiados na verificabilidade garantida por metadados imutáveis conforme o sistema de endereçamento proposto por Benet (2014) em IPFS. Esse conjunto de dados padronizados abre caminho para pesquisas acadêmicas, políticas públicas e estratégias de educação gastronômica baseadas em evidências. Experiências documentadas em contextos reais reforçam esse potencial. O projeto *Meta History Museum of War*, analisado por Melnyk (2022), demonstrou que NFTs podem atuar como arquivos resilientes destinados à preservação de dados históricos e culturais mesmo em situações extremas, confirmando que a *blockchain* é capaz de proteger acervos culturais vulneráveis e oferecendo uma base técnica sólida para a salvaguarda de saberes gastronômicos imateriais. O modelo de registro e circulação de NFTs também oferece suporte à criação de *tokens* fungíveis empregados no financiamento coletivo de projetos gastronômicos, o que possibilita estruturar sociedades cooperativas, economias locais ou fundos comunitários vinculados à conservação de saberes tradicionais. Esse tema é coerente com a discussão sobre redes descentralizadas de incentivos apresentada por Christidis e Devetsikiotis (2016), e amplia a participação comunitária, democratiza o acesso aos processos de preservação e monetização e fortalece a valorização de patrimônios imateriais.

Em síntese, o fluxo de mintagem consolida o saber gastronômico como um ativo digital verificável, garantindo sua transmissão intergeracional sem risco de perda, distorção ou apropriação indevida. A DLT proporciona um aparato final de registro baseado em confiança criptográfica e descentralização, que transforma conhecimentos voláteis ou frágeis

em registros perenes e rastreáveis. A tecnologia *blockchain*, ao tornar o processo de registro auditável para todos os participantes da rede, estabelece uma nova fronteira para a organização e a preservação de ativos gastronômicos. Entretanto, apesar do arcabouço conceitual sólido estabelecido, a área tecnológica na gastronomia é crescente e a transição para a adoção generalizada exige um próximo ciclo de pesquisa e desenvolvimento voltado à engenharia de sistemas e a relação com a gastronomia. Pesquisas futuras devem avançar para a validação empírica e para a integração com a cadeia produtiva real, a fim de ampliar e consolidar a compreensão sobre as potencialidades e desafios desta área tecnológica promissora no setor gastronômico.

4.4. Aplicação Prática: Tokenização e Materialização de Ativos Enológicos

Uma aplicação prática da infraestrutura apresentada neste estudo pode ser observada no registro de garrafas de vinho em *blockchain* por meio da emissão de *Non-Fungible Tokens* (NFTs) representativos de unidades físicas armazenadas em adegas credenciadas. Nesse modelo, cada garrafa produzida recebe um *token* único vinculado a metadados como safra, vinícola, lote, localização de armazenamento, certificações e histórico de procedência. O NFT funcionaria como um certificado digital de autenticidade e propriedade, podendo ser negociado em plataformas especializadas sem a necessidade de deslocamento físico imediato da garrafa. O detentor do *token* poderia optar por manter o ativo em formato digital, como instrumento de investimento ou coleção, ou solicitar sua materialização junto a uma adega participante, que validaria a posse via *blockchain* e realizaria a entrega do rótulo físico correspondente.

Esse mecanismo cria uma integração entre ativo digital e bem tangível, permitindo que o *token* atue como representação verificável do produto real até o momento de sua conversão física. Para as adegas, o sistema possibilita controle de estoque rastreável, redução de fraudes e ampliação do mercado consumidor por meio da circulação digital dos ativos. Para o consumidor, garante autenticidade comprovável e flexibilidade entre manter o ativo como item digital ou transformá-lo em experiência sensorial concreta. Essa abordagem evidencia como a tokenização pode transcender o registro simbólico e assumir função operacional na cadeia produtiva gastronômica, conectando certificação digital, valorização econômica e materialização física de bens culturais alimentares.

4.5. Limitações e Desafios da Aplicação de NFTs na Gastronomia

A aplicação destas tecnologias no campo gastronômico envolve desafios que demandam planejamento técnico e institucional adequado. Entre eles, destacam-se a

acessibilidade digital e os custos operacionais relacionados à mineração e às taxas de transação, aspectos que podem influenciar a adoção por pequenos produtores e detentores de saberes tradicionais. Contudo, esses desafios podem ser administrados por meio da escolha criteriosa da infraestrutura tecnológica. Redes baseadas em *Proof of Stake* (PoS), como a *Tezos*, apresentam menor consumo energético e taxas reduzidas quando comparadas a modelos baseados em *Proof of Work* (PoW), favorecendo iniciativas culturais e comunitárias.

Plataformas inseridas nesse ecossistema, como a *Hic et Nunc* e projetos que lhe sucederam, demonstraram que é possível estruturar ambientes digitais com baixo custo operacional, ampliando o acesso de agentes culturais e criadores independentes. Além disso, a adoção de soluções híbridas, com armazenamento descentralizado em sistemas como o IPFS, permite reduzir custos diretos de registro na *blockchain* sem comprometer a integridade e a verificabilidade dos dados.

A utilização de padrões consolidados, como o ERC-2981 para definição de *royalties*, contribui para maior previsibilidade jurídica e transparência na gestão dos ativos digitais. Quando orientada prioritariamente à certificação cultural e à preservação documental, e não à lógica especulativa de mercado, a tokenização assume caráter patrimonial, fortalecendo sua estabilidade e função social.

Assim, a implementação responsável, aliada à seleção adequada de rede e plataforma, permite que os desafios identificados sejam tratados como variáveis técnicas administráveis dentro de um modelo estruturado. Dessa forma, a adoção de NFTs na gastronomia pode ser compreendida como ferramenta complementar de registro e valorização cultural, cuja efetividade depende de planejamento tecnológico consistente, governança clara e integração com iniciativas de inclusão digital.

5. CONCLUSÃO

Este artigo demonstra que a integração de NFTs na gastronomia, fundamentada em tecnologia *blockchain*, apresenta potencial relevante para fortalecer a certificação de autoria e a documentação estruturada de criações culinárias. Ao possibilitar que receitas e técnicas sejam registradas como ativos digitais únicos, amplia-se o campo de valorização cultural e de reconhecimento formal dos saberes gastronômicos. O processo de mineração estabelece um registro criptograficamente verificável, vinculando o conteúdo ao seu autor e à data de criação.

A natureza imutável da *blockchain* contribui para a integridade e a persistência desses registros ao longo do tempo, favorecendo a preservação documental de receitas, práticas alimentares e demais manifestações do patrimônio gastronômico. A tokenização, ao transformar o conhecimento culinário em ativo digital auditável, fortalece mecanismos de reconhecimento autoral e reduz riscos de apropriações indevidas. A utilização de plataformas consolidadas evidencia a viabilidade técnica desse modelo.

Ressaltando, entretanto, que a *blockchain* deve ser compreendida como ferramenta complementar. Políticas públicas, ações institucionais e iniciativas culturais permanecem fundamentais para a efetiva salvaguarda dos saberes alimentares. A ampliação de sua adoção depende, ainda, de acessibilidade técnica e inclusão digital. Observa-se, contudo, um movimento crescente de aplicação dessas infraestruturas na documentação de patrimônios imateriais.

Conclui-se que o estudo consolida um arcabouço conceitual consistente para futuros desenvolvimentos tecnológicos aplicados à gastronomia. Pesquisas subsequentes poderão avançar na construção de protótipos e na validação empírica junto a chefs, comunidades e consumidores, avaliando usabilidade, viabilidade operacional e impacto cultural. O registro estruturado de receitas e práticas alimentares em *blockchain* pode contribuir para a transmissão intergeracional desses conhecimentos, ampliando as possibilidades de certificação, circulação e valorização dos ativos gastronômicos.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO/IEC 19790:2021** – Requisitos de segurança para módulos criptográficos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO/IEC 27001:2022** – Segurança da informação, segurança cibernética e proteção à privacidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

BANK OF ENGLAND. **Innovations in payment technologies and distributed ledgers**. London: Bank of England, 2015.

BENET, J. IPFS – **Content Addressed, Versioned, P2P File System (Draft 3)**. 2014. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1407.3561>. Acesso em: 15 nov. 2025.

BRASIL. Comissão de Valores Mobiliários (CVM). **Orientação nº 40, de 2023**. Brasília: CVM, 2023.

BUTERIN, V. **Ethereum White Paper: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform**. 2013.

- CHRISTIDIS, K.; DEVETSIKIOTIS, E. **Blockchains and smart contracts for the Internet of Things**. IEEE Access, v. 4, p. 2292–2303, 2016.
- CROSBY, M.; PATTANAYAK, P.; VERMA, S.; KALYANARAMAN, V. **Blockchain Technology: Beyond Bitcoin**. Applied Innovation Review, n. 2, jun. 2016. Disponível em: <https://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/AIR-2016-Blockchain.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- ENTRIKEN, W. ERC-2981: **NFT Royalty Standard**. 2021.
- ENTRIKEN, W. *et al.* **ERC-721: Non-Fungible Token Standard**. 2018.
- HERPICH, S.; CÁRDENAS DE LA CRUZ, L. **Speculative Blockchain Futures of Food and Dining in Malta: Co-creating concepts using the Imagineering approach**. 2023.
- LIU, X.; DONG, F.; SHUI, W.; *et al.* **Blockchain in digital cultural heritage resources: technological integration, consensus mechanisms, and future directions**. npj Heritage Science, v. 13, n. 235, 2025.
- MELNYK, M. **Meta History Museum of War in Ukraine: Preservation of Culture and Identity through NFT Technology**. 22 dez. 2022.
- MERKLE, R. **Protocols for Public Key Cryptosystems**. In: IEEE Symposium on Security and Privacy. IEEE, 1980.
- NAKAMOTO, S. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- OBJKT. **Marketplace de NFTs na rede Tezos**. Disponível em: <https://objkt.com/>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- OPENSEA. **Marketplace NFT**. Disponível em: <https://opensea.io/>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- RADOMSKI, W. *et al.* **ERC-1155: Multi-Token Standard**. 2019.
- RAMIREZ LOPEZ, L. J.; MORILLO LEDEZMA, G. G. **Employing Blockchain, NFTs, and Digital Certificates for Authenticity and Data Protection in Source Code: A Systematic Review**. Computers, v. 14, n. 4, p. 131, 2025.
- SOLANA (YAKOVENKO, A. *et al.*). **Solana: A New Architecture for a High-Performance Blockchain**. 2020.
- TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. **Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World**. Nova York: Penguin, 2017.
- UNESCO. **Intangible Cultural Heritage**. Disponível em: <https://ich.unesco.org/>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- UNESCO. **Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial**. Paris, 2003.
- VOGELSTELLER, F.; BUTERIN, V. **ERC-20: Token Standard**. 2015.

WANG, Q.; LI, R.; WANG, Q.; CHEN, S. **Non-Fungible Token (NFT)**: Overview, Evaluation, Opportunities and Challenges. 2021.

WILLIAMS, Sam; KEDIA, Abhav; BERMAN, Lev; CAMPOS-GROTH, Sebastian. **Arweave**: The Permanent Information Storage Protocol. DRAFT 17, 26 dez. 2023. Disponível em: <https://www.arweave.org/files/arweave-lightpaper.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2025.

WILMOTH, J. *et al.* **Distributed Ledger Technology**: Beyond Blockchain. UK Government Office for Science, 2015.

ZOANNOS, N.; CHOURDAKI, P.; ASSIMAKOPOULOS, N. **Can UNESCO Use Blockchain to Ensure the Intangible Cultural Heritage of Humanity? A Systemic Approach**. *Heritage*, v. 6, n. 3, p. 3232–3255, 2023.