

**TENDÊNCIAS GLOBAIS DO USO DE *BLOCKCHAIN* NO SETOR PÚBLICO: REVISÃO EM LITERATURA ACADÊMICA E RELATÓRIOS DE ORGANISMOS INTERNACIONAIS*****GLOBAL TRENDS IN THE USE OF BLOCKCHAIN IN THE PUBLIC SECTOR: A REVIEW OF ACADEMIC LITERATURE AND REPORTS FROM INTERNATIONAL ORGANIZATIONS******TENDENCIAS GLOBALES EN EL USO DE BLOCKCHAIN EN EL SECTOR PÚBLICO: REVISIÓN DE LITERATURA ACADÉMICA E INFORMES DE ORGANISMOS INTERNACIONALES***Tolentino Melo, Diego Franklin¹; Pereira, Gilberto de Araújo²

e767109

<https://doi.org/10.47820/recima21.v7i6.7109>

PUBLICADO: 06/2026

RESUMO

O artigo analisa as tendências globais do uso da tecnologia *blockchain* no setor público, com base em revisão integrativa da literatura acadêmica e em relatórios de organismos internacionais, como ONU, OCDE, FMI, Banco Mundial e BIS. A pesquisa identifica convergências, divergências e lacunas entre a produção científica e as políticas institucionais sobre o tema. A revisão abrangeu 559 artigos obtidos na base *Web of Science* e os principais relatórios publicados nos últimos cinco anos, utilizando a ferramenta de Inteligência Artificial *Notebook LM*, que possibilitou a análise automatizada de grandes volumes de documentos. Os resultados indicam que os usos mais recorrentes da *blockchain* envolvem gestão de identidade digital, rastreabilidade de cadeias de suprimentos, combate à corrupção, contratos inteligentes e moedas digitais de bancos centrais (CBDCs). Dentre as vantagens mais relevantes observadas estão a transparência, imutabilidade, eficiência operacional e redução de custos. Entre os desafios, destacam-se a escalabilidade, interoperabilidade, falta de arcabouço regulatório e resistência organizacional. Conclui-se que a *blockchain* representa uma tecnologia promissora para a governança pública, ao reforçar os princípios constitucionais de legalidade, publicidade e eficiência, mas requer políticas de capacitação e regulação adequadas para sua adoção em larga escala. O estudo contribui para o avanço do conhecimento e fornece subsídios práticos para gestores públicos que buscam implementar soluções inovadoras e transparentes na administração governamental.

PALAVRAS-CHAVE: *Blockchain*. Setor público. Governança digital.**ABSTRACT**

The article analyzes global trends in the use of blockchain technology in the public sector, based on an integrative review of academic literature and reports from international organizations such as the UN, OECD, IMF, World Bank, and BIS. The research identifies convergences, divergences, and gaps between scientific production and institutional policies on the subject. The review covered 559 articles obtained from the Web of Science database and the main reports published in the last five years, using the Notebook LM Artificial Intelligence tool, which enabled the automated analysis of large volumes of documents. The results indicate that the most recurrent uses of blockchain involve digital identity management, supply chain traceability, anti-corruption, smart contracts, and central bank digital currencies (CBDCs). The main advantages observed are transparency, immutability, operational efficiency, and cost reduction.

¹ Mestre em Inovações e Tecnologias, Universidade Federal do Triângulo Mineiro-UFTM, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.² Docente, Universidade Federal do Triângulo Mineiro-UFTM, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.



Among the challenges, the most notable are scalability, interoperability, lack of regulatory framework, and organizational resistance. It is concluded that blockchain represents a promising technology for public governance, reinforcing the constitutional principles of legality, publicity, and efficiency, but it requires adequate training and regulatory policies for its large-scale adoption. The study contributes to the advancement of knowledge and provides practical support for public managers seeking to implement innovative and transparent solutions in government administration.

KEYWORDS: *Blockchain. Public sector. Digital governance.*

RESUMEN

*El artículo analiza las tendencias globales del uso de la tecnología blockchain en el sector público, basándose en una revisión integradora de la literatura académica y en informes de organismos internacionales como la ONU, la OCDE, el FMI, el Banco Mundial y el BIS. La investigación identifica convergencias, divergencias y lagunas entre la producción científica y las políticas institucionales sobre el tema. La revisión abarcó 559 artículos obtenidos en la base de datos Web of Science y los principales informes publicados en los últimos cinco años, utilizando la herramienta de inteligencia artificial Notebook LM, que permitió el análisis automatizado de grandes volúmenes de documentos. Los resultados indican que los usos más recurrentes de la cadena de bloques (blockchain) son la gestión de la identidad digital, la trazabilidad de las cadenas de suministro, la lucha contra la corrupción, los contratos inteligentes y las monedas digitales de los bancos centrales (CBDC). Las principales ventajas observadas son la transparencia, la inmutabilidad, la eficiencia operativa y la reducción de costos. Entre los retos, destacan la **escalabilidad**, la **interoperabilidad**, la **falta de un marco regulatorio** y la **resistencia organizativa**. Se concluye que la cadena de bloques representa una tecnología prometedora para la gobernanza pública, al reforzar los principios constitucionales de legalidad, publicidad y eficiencia, pero requiere políticas de capacitación y regulación adecuadas para su adopción a gran escala. El estudio contribuye al avance del conocimiento y proporciona subsidios prácticos para los gestores públicos que buscan implementar soluciones innovadoras y transparentes en la administración gubernamental.*

PALABRAS CLAVE: *Blockchain. Sector público. Gobernanza digital.*

1. INTRODUÇÃO

O Prêmio Nobel de Economia de 2025 foi concedido aos economistas Joel Mokyr, Philippe Aghion e Peter Howitt. O trabalho dos três cientistas identificou pré-requisitos para o crescimento amparado pelo progresso tecnológico, em especial ao crescimento sustentado através da Destruição Criadora (BBC News Mundo, 2025). O conceito de Destruição Criadora foi criado por Joseph Schumpeter (1883-1950), define o capitalismo como um método inerente de transformação econômica e evolução que jamais será estacionário. O impulso fundamental procede da introdução incessante de novos bens, métodos de produção ou mercados pela empresa capitalista. Este é um processo de mutação industrial que revoluciona incessantemente a estrutura econômica a partir de dentro, pois está sempre destruindo o antigo e criando elementos novos. O processo é básico para entender o capitalismo e a concorrência decisiva,



que ocorre entre o novo e o obsoleto. A Destruição Criadora é a chave para a sobrevivência de toda empresa capitalista, que deve se adaptar a essa “tempestade eterna” (Schumpeter, 1961). Os premiados em 2025 conseguiram formular modelo matemático que comprovou de forma clara a relação entre as inovações tecnológicas e o crescimento econômico proposto por Schumpeter.

Este contexto traduz a importância das inovações tecnológicas no contexto capitalista contemporâneo. Novas formas de resolver antigos problemas ou mesmo o aprimoramento de processos caracterizam um contexto globalizado onde a Destruição Criadora atua continuamente. Na iniciativa privada a tempestade eterna gerada por ela se traduz em maiores ou menores vantagens comparativas entre as corporações. Quando esta perspectiva é utilizada para analisar governos e países além da movimentação do capital tem-se uma estratificação na qualidade dos serviços públicos. Em outras palavras, quando o governo utiliza os melhores (ou mais recentes) meios tecnológicos para disponibilizar os serviços públicos toda a população é beneficiada. Cria-se então um ambiente favorável não só ao cidadão, mas também à livre iniciativa e às empresas.

Neste cenário, buscar inovações tecnológicas verificando a compatibilidade entre as tecnologias existentes e os desafios de gestão do setor público é um passo importante. Dentre as diversas tecnologias emergentes, tem-se a rede de informações distribuídas chamada *Blockchain*. A rede *Blockchain* é comumente associada à administração pública devido a suas características que permitem a rastreabilidade, transparência e automação. A *Blockchain* é definida por ser uma rede de troca de dados descentralizada, ou seja, não depende de um único servidor e/ou de uma autoridade competente. Cada usuário tem acesso a todas as transações e elas só podem ser registradas a partir do consenso entre os usuários. Em outras palavras, de acordo com Abbas *et al.* (2021), temos que a tecnologia *blockchain*, também conhecida como Tecnologia de Registro Distribuído (DLT), é uma estrutura de dados partilhada e imutável, que pode ser representada como um registro digital distribuído cujos itens são agrupados em blocos conectados de maneira lógica entre si e encadeados em ordem cronológica, sendo gerenciada por uma rede *peer-to-peer* (ponta a ponta). Este registro mantém um histórico permanente e à prova de adulteração de todas as transações ou eventos realizados.

Assim, devido à necessidade contínua de aprimoramento da Administração Pública, bem como a relevância em enfrentar problemas como a corrupção, a burocracia excessiva, a falta de transparência, as ineficiências diversas e a rastreabilidade nos gastos públicos, o uso da tecnologia *blockchain* no setor público se mostra como tema bastante relevante à sociedade. Assim, fica demonstrada a relevância do problema de pesquisa norteado pela seguinte pergunta de pesquisa: De que maneira a tecnologia *blockchain* é utilizada no setor público, observando



organismos internacionais e a produção acadêmica, e quais as principais vantagens, desvantagens e tendências identificadas?

Para responder esta pergunta problema considerou-se a seguinte estratégia: 1- mapear a produção acadêmica recente sobre a utilização de *blockchain* no setor público, identificando áreas de incidência, vantagens e desvantagens apontadas pelos autores; 2- examinar as publicações de organismos internacionais (Organização das Nações Unidas - ONU, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE, Banco Mundial, Fundo Monetário Internacional - FMI, Banco Internacional de Compensação - BIS) que abordam o uso da tecnologia *blockchain* na gestão pública, a fim de identificar áreas de incidência, vantagens e desvantagens apresentadas e comparar as evidências oriundas da literatura científica com aquelas apresentadas por organismos internacionais, discutindo convergências, divergências e lacunas.

A pesquisa se justifica pela identificação de lacunas de mapeamentos sistemáticos sobre o tema, que tragam a visão acadêmica e dos órgãos internacionais. Além disso, por oferecer, especialmente a gestores públicos, evidências atualizadas que subsidiem decisões de adoção em diferentes setores. Indica-se o uso prático, os benefícios, desafios e possíveis direções futuras da pesquisa sobre *blockchain*.

Dado o exposto, este estudo tem como objetivo analisar o panorama atual das aplicações da tecnologia *blockchain* na gestão pública, identificando usos, benefícios e limitações a partir de revisão da literatura acadêmica e de relatórios de organismos internacionais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A internet modificou o modo de vida contemporâneo. O acesso a informações, sejam elas verdadeiras ou não, a instantaneidade na comunicação entre pessoas distantes, a facilidade para fazer pedidos de comida, de transporte, encontrar endereços, entre outras atividades, transformaram-se em aspectos cotidianos da experiência humana. A grande rede é um grande exemplo de um espaço onde a Destruição Criativa ocorre intensamente. De fato, a conexão da internet com diversos aspectos da vida das pessoas já não constitui uma novidade. A rede mundial de computadores é fruto de um processo de modificação ao longo do tempo, sendo esmerilhada continuamente pelos comportamentos e interações de seus usuários (Burite *et al.*, 2023).

Nesta perspectiva, o surgimento do *Bitcoin* e sua tecnologia subjacente, o *blockchain*, está diretamente relacionado às discussões realizadas em grupos especializados sobre



criptografia. A publicação do artigo "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*", em 1º de novembro de 2008, na *The Cryptography Mailing List*, revelou um modelo inovador de transações digitais que prescindem de uma autoridade central. O autor, identificado pelo pseudônimo Satoshi Nakamoto, introduziu um sistema descentralizado capaz de registrar informações de forma confiável, sem a necessidade de grandes investimentos financeiros ou de intermediários. Esse modelo passou a ser amplamente discutido na comunidade acadêmica e tecnológica, consolidando-se como um marco para a evolução das transações digitais seguras (Lopes; Castro; Russo, 2024).

A tecnologia permaneceu pouco conhecida até a publicação da edição de 31 de outubro de 2015, sete anos depois, da revista *The Economist* que trouxe em sua capa o título: "*The trust machine - how the Technology behind bitcoin could change the world*". Esse foi o início de uma corrida em diversas frentes pela utilização da tecnologia. Seja na logística, no setor financeiro ou no governo, por exemplo, o uso da tecnologia tem se difundido cada vez mais, em razão dos valores que traz (BRASIL, 2020).

Atribui-se a tecnologia *blockchain* valores coincidentes a aqueles de diversos órgãos governamentais, como transparência, rastreabilidade e imutabilidade. A *Blockchain*, de acordo com Cortizo (2020), pode ser definida: como uma sequência de blocos, a qual reúne uma linha de todas as transações/registros que se queira inserir. Os blocos não estão individualmente registrados, eles são um conjunto de informações, no qual estão escritos dados referentes a este bloco em si, mas também ao seu bloco imediatamente anterior. Apesar de se falar em bloco, a *blockchain* representa uma estrutura holística, porém, para fins teóricos, pensar em um conjunto de blocos ajuda no entendimento da ligação forte da cadeia e na inserção temporal das transações. Em outros termos, a *blockchain* trata-se de uma cadeia de registros organizados em blocos, e mecanismos criptográficos fortes entre os blocos fazem com que exista uma intensa relação da cadeia como um todo.

Cortizo (2020) ainda explica que a tecnologia *blockchain* emprega um mecanismo de criptografia assimétrica para validar registros, possibilitando um ecossistema descentralizado que dispensa a intermediação de terceiros. A ausência de uma autoridade centralizadora fundamenta-se no conceito desenvolvido pelo *Nomura Research Institute*, a pedido do Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão. Nesse contexto, a *blockchain* é definida como um sistema baseado em uma plataforma *peer-to-peer* (ponta a ponta), que viabiliza o registro de transações com garantia de autenticidade, prevenindo a duplicação de dados. A Figura 1 ilustra os detalhes do funcionamento dessa tecnologia, evidenciando seus principais componentes e processos.

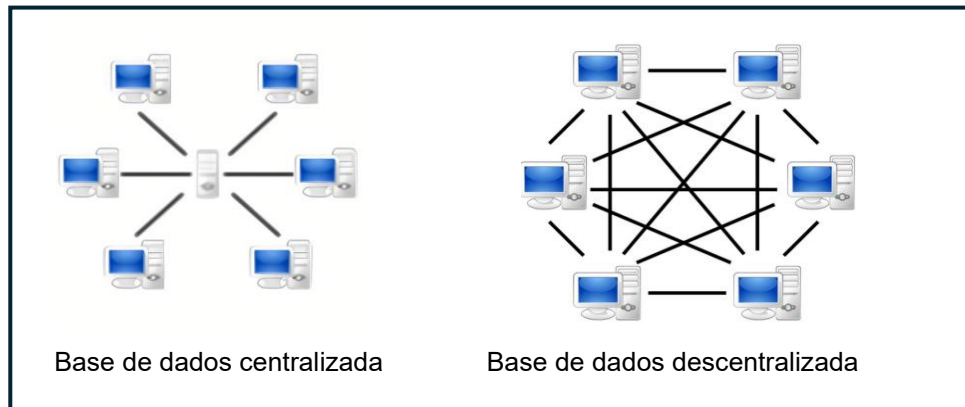
Figura 1. Funcionamento genérico de uma *blockchain*



Fonte: Brasil, 2020.

Ao utilizar a informação de forma descentralizada, conforme evidenciado na Figura 2, a tecnologia blockchain proporciona atributos de segurança aprimorados. No modelo tradicional, as informações são armazenadas em um servidor central e distribuídas aos computadores clientes quando solicitadas, conforme ilustrado na Figura 2 (Borges, 2018). Nesse contexto, qualquer alteração realizada no servidor será automaticamente refletida para todos os clientes conectados. Em contrapartida, a tecnologia blockchain caracteriza-se pela descentralização da informação, de modo que os dados são distribuídos em diversas máquinas, e não concentrados em um único servidor, conforme também demonstrado na Figura 2. Além disso, as informações são protegidas por mecanismos criptográficos, o que dificulta tentativas de manipulação indevida. Dessa forma, mesmo que ocorra alteração em uma máquina ou em um grupo delas, as demais permanecerão íntegras, permitindo que eventuais inconsistências sejam facilmente identificadas (Burite et al., 2023).

Figura 2. Estrutura Cliente Servidor x Estrutura *Blockchain*



Fonte: Borges, 2018.

Note, por meio da Figura 2, que os dados são distribuídos por toda a rede *Blockchain*, o que favorece a transparência. Todos os participantes da rede têm acesso a todos os dados durante todo o tempo. Os dados não podem ser alterados de maneira viável, o que garante a integridade da informação.

2.1. Transformação digital e governança pública: o papel da *blockchain*

As propriedades da tecnologia *blockchain* estão em consonância com os princípios da administração pública estabelecidos no artigo 37 da Constituição Brasileira, que determina que "a administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência..." (BRASIL, 1988). Nesse sentido, a descentralização e a segurança proporcionadas pela *blockchain* podem fortalecer a transparência e a eficiência administrativa, promovendo maior integridade e confiabilidade nos processos governamentais, como destacado por Kossow (2019).

Esses princípios são, de fato, potencializados pela tecnologia *blockchain*. A legalidade, por exemplo, é facilitada na medida em que qualquer transação de inclusão ou alteração de dados fica registrada de forma permanente, permitindo a rastreabilidade e dificultando a ocultação de eventuais infrações. Da mesma forma, os princípios da impessoalidade, moralidade e publicidade são favorecidos, uma vez que os sistemas baseados em *blockchain* distribuem as informações de forma descentralizada, garantindo maior visibilidade e dificultando práticas que atentem contra a moralidade e a impessoalidade na administração pública.



Nesse sentido, a adoção de mecanismos que dificultem a corrupção e aprimorem a percepção pública sobre a gestão dos recursos públicos é essencial para fortalecer a governança e a transparência institucional. Segundo Kossow e Dykes (2018), no relatório *Embracing Digitalisation: How to use ICT to strengthen Anti-Corruption*, o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) desempenha um papel fundamental no combate à corrupção ao promover maior transparência, prestação de contas e participação social. A digitalização pode ser utilizada para ampliar o acesso a informações sobre os gastos públicos, implementar registros distribuídos, como *blockchain*, para rastreamento financeiro e criar canais eletrônicos que facilitem denúncias e fiscalização cidadã. Além disso, a aplicação de TICs pode reduzir a interferência de intermediários nos processos administrativos, mitigando riscos de favorecimento indevido e aumentando a eficiência na prestação de serviços públicos. Dessa forma, a incorporação de tecnologias digitais à gestão pública se apresenta como uma estratégia promissora para fortalecer o controle social, aumentar a confiabilidade nas instituições e restringir oportunidades para práticas corruptas (Kossow; Dykes, 2018). Neste contexto, analisar o panorama atual de como a tecnologia *blockchain* vem sendo reportada em artigos científicos e em instituições internacionais, é fundamental para melhor compreensão das potencialidades da referida tecnologia, e dessa forma, fornecer elementos para tomada de decisão aos gestores das instituições.

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão integrativa com finalidade teórica, descritivo e exploratório quanto aos objetivos. De abordagem qualitativa quanto à abordagem dos fenômenos de interesse. Transversal, quanto ao recorte temporal. Retrospectivo quanto a utilização de dados registrados (Lakatos e Marconi, 2003).

Este estudo foi dividido em duas fases, a primeira refere-se aos achados nos relatórios de organismos internacionais obtidos via documentos disponíveis em seus sítios eletrônicos oficiais. A segunda fase refere-se a revisão integrativa da literatura a partir das etapas descritas no Quadro 1.

Quadro 1. Etapas da revisão integrativa

Etapas	Revisão Integrativa
Primeira	Identificação do tema e seleção de questões de pesquisa
Segunda	Verificação das bases de pesquisa passíveis de serem utilizadas
Terceira	Estratégias de busca, com critérios de inclusão e exclusão da pesquisa



Quarta	Identificação de estudos pré-selecionados e selecionados
Quinta	Análise e interpretação dos resultados
Sexta	Apresentação da revisão e síntese do conhecimento

Fonte: Adaptado de Fossatti, Mozzato e Moretto, 2019.

Assim, como primeira etapa da revisão integrativa, define-se a seguinte questão de pesquisa: Como a tecnologia *Blockchain* têm sido utilizados em soluções públicas, e quais são as vantagens e desvantagens associadas à sua implementação na gestão pública? Essa questão guiará a análise dos documentos a serem pesquisados.

Na segunda etapa foi considerada a base de pesquisa *Web of Science*. Para escolha dessa base considerou-se a viabilidade de acesso, uma vez que está disponível por meio do Portal de Periódicos da Capes. A seleção da base, dentre as diversas opções disponíveis no portal, foi fundamentada na aderência ao tema a ser estudado, conforme orientações de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).

Após a escolha da base, na terceira etapa procedeu-se com as estratégias de busca. Optou-se pelo uso de descritores em inglês e ainda expressões para auxiliar a levantar como esta tecnologia está sendo utilizada na administração pública (adoção ou implementação ou aplicação). Assim temos:

Quadro 2. Estratégia de busca (base de pesquisa *Web of Science*)

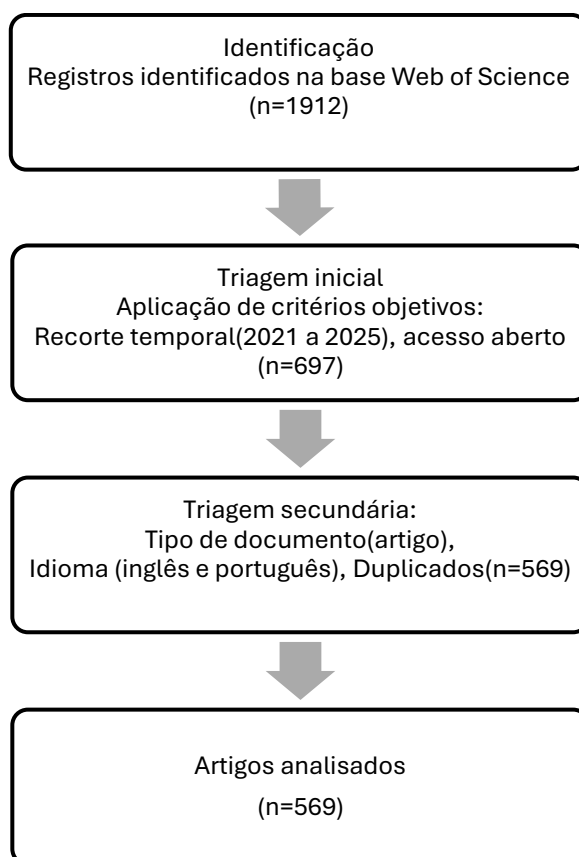
Idioma	Estratégia de busca
Inglês	<i>("Blockchain" OR "Distributed Ledger Technology" OR DLT) AND ("Public sector" OR Government OR "Public administration" OR "E-government" OR "Digital government") AND (Adoption OR Implementation OR Application OR Use)</i>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Na quarta etapa, após o levantamento inicial obtido via as estratégias de busca previamente mencionadas, foram pré-selecionados os artigos através da aplicação dos seguintes filtros: artigos publicados nos últimos cinco anos, nos idiomas português e inglês, com acesso aberto por meio da plataforma de Periódicos da Capes, CAFE. Os detalhes,

especialmente numéricos, do levantamento podem ser visualizados no Fluxograma Prisma abaixo:

Figura 3. Fluxograma PRISMA – Revisão Integrativa (Web of Science)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Considerando o elevado volume de artigos encontrados após os filtros, 569 artigos, considerou-se a utilização de ferramenta de Inteligência Artificial (IA) para análise dos textos com objetivo de atingir os objetivos deste artigo. O uso de ferramentas acompanha as necessidades de seu período histórico. Dado o grande volume de dados existentes hoje, o uso de IA's para resumir informações é bastante útil. Entretanto, por se tratar de ferramentas recentes e com diversas possibilidades de usos, surgem muitas dúvidas sobre o uso ético e a própria consistência das análises realizadas por IA's. Neste contexto, esta pesquisa baseou-se no livro Diretrizes para o uso ético e responsável da Inteligência Artificial Generativa um guia prático para



pesquisadores (Unicamp, 2024, p. 30) publicado pela UNICAMP (Universidade de Campinas), onde se tem:

Ferramentas de IAG e processamento de linguagem natural são particularmente eficazes na verificação de textos escritos por humanos da mesma forma que são para gerar tais textos. Com isto, um uso particular se torna atrativo para a comunidade da pesquisa científica: a leitura de matéria bibliográfica, tendo em conta o grande volume da produção de qualquer área do conhecimento. Seja para na elaboração de uma revisão bibliográfica ou simplesmente para que o pesquisador possa se manter atualizado em sua especialidade, o volume crescente de leitura é um desafio. Portanto, várias soluções de IA permitem que você tenha “diálogos” com esses arquivos, podendo solicitar para encontrar determinadas informações no texto, resumir determinados pontos ou mesmo explicar partes específicas. Novamente, temos leitores gerais, como os Grandes Modelos de Linguagem (ChatGPT, Claude, Notebook LM da Google etc.), ferramentas que permitem o envio dos arquivos de texto, a exemplo de PDFs originais para o início da análise, como ChatDoc, ChatPDF, Humata, My Reader, etc. e outras com foco acadêmico, como Avid Note, Elicit, Explain Paper, SciSpace e Research Rabbit. Entre estas, algumas permitem o “diálogo” com múltiplos artigos facilitando buscar semelhanças e diferenças entre os materiais, além de estabelecer redes conceituais (UNICAMP, 2024, p.30).

Considerando a elevada quantidade de artigos a serem analisados, optou-se pela utilização da ferramenta *Notebook LM*, em razão de sua capacidade de processar simultaneamente até 300 arquivos no formato “*Portable Document Format-pdf*”. Foram estudadas alternativas apresentadas no manual metodológico da Unicamp; contudo, verificou-se que estas ofereciam limites quanto ao volume de documentos passíveis de leitura automatizada. Assim, o *Notebook LM* mostrou-se a opção mais robusta e eficiente para o contexto desta pesquisa, possibilitando a extração e a síntese de informações em larga escala, com manutenção da rastreabilidade das fontes.

A adoção de ferramentas baseadas em inteligência artificial para apoio em revisões integrativas tem sido destacada na literatura recente, sobretudo pela necessidade de lidar com grandes volumes de dados e aprimorar a eficiência das etapas de triagem, codificação e análise (Hadden *et al.*, 2023). Nesse sentido, o uso do *Notebook LM* contribuiu para garantir maior sistematização, reprodutibilidade e transparência no processo de revisão, em consonância com as boas práticas de pesquisa científica.

Como forma de atingir os objetivos propostos e interagir de forma metódica com os artigos e a IA Notebook LM, foram então realizadas as seguintes perguntas:



- 1) Quais os principais usos relatados da tecnologia *blockchain* nos documentos analisados? Faça um quadro com o uso encontrado e a quantidade de apontamentos, de maneira decrescente.
- 2) Quais são os principais benefícios relatados do uso da *blockchain* na administração pública (por exemplo: automação, rastreabilidade transparência)? Crie um quadro com a quantidade de vezes que cada benefício foi citado em ordem decrescente.
- 3) Quais são os desafios mais comuns apontados para a adoção da *blockchain* em ambientes governamentais? Crie um quadro com a quantidade de vezes que cada desafio foi citado em ordem decrescente.

A escolha dos organismos internacionais levou em consideração a pertinência deles em relação ao tema abordado. Considerou-se ainda a relevância global destes órgãos bem como sua atuação em elevada quantidade de países. Juntos, o BIS, ONU, OCDE e o Banco Mundial participam da formação da agenda global pautando a atuação de vários países.

O Banco Internacional de Compensação foi fundado em 1930 e é de propriedade de 63 bancos centrais espalhados pelo mundo e que em conjunto representam 95% do PIB mundial. O órgão tem sua sede na cidade suíça de Basileia. Tem ainda dois escritórios de representação, sendo um na Cidade do México e o outro em Hong Kong SAR (BIS, 2025). Foi realizada a pesquisa no site da instituição com os termos ("*Blockchain*" AND "*Public sector*" OR "*Government*"). Foram considerados apenas textos cujo a publicação ocorreu nos últimos cinco anos.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) tem suas origens na Organização para a Cooperação Econômica Europeia (OEEC), criada com o propósito de administrar a assistência financeira proveniente do Plano Marshall, financiado pelos Estados Unidos e pelo Canadá, destinada à reconstrução da Europa no período pós-Segunda Guerra Mundial. Desde o início de suas operações, em 1961, a OCDE consolidou-se como uma das principais organizações internacionais voltadas à promoção do bem-estar econômico e social global, atuando por meio da produção de análises baseadas em evidências, emissão de recomendações de políticas públicas e estabelecimento de padrões internacionais.

O Fundo Monetário Internacional (FMI) constitui uma organização intergovernamental de alcance global, composta por 191 países-membros, cuja missão central é promover o crescimento econômico sustentável e a prosperidade compartilhada. Para tanto, atua no apoio à formulação e implementação de políticas macroeconômicas que favoreçam a estabilidade financeira e a cooperação monetária internacional — elementos fundamentais para o aumento da produtividade, a geração de emprego e o fortalecimento do bem-estar econômico. Sua



estrutura de governança baseia-se na participação e na responsabilidade conjunta de seus países-membros, aos quais a instituição presta contas de suas ações e resultados (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2025). No site do FMI foi pesquisada a palavra *blockchain*, com o filtro de publicações realizadas nos últimos cinco anos. Foram analisados os 50 documentos classificados como mais relevantes pelo site da instituição, sendo que retiradas as publicações em duplicidade restaram 45.

Já na pesquisa realizada no site do Banco Mundial utilizou-se a chave de busca "*Blockchain*" AND "*Public sector*". O Banco Mundial constitui uma organização financeira internacional composta por 189 países-membros, os quais atuam como acionistas e são representados por um Conselho de Governadores — instância máxima de deliberação e formulação de políticas da instituição. Em geral, esses governadores são ministros da Fazenda ou do Desenvolvimento de seus respectivos países, reunindo-se anualmente nas Assembleias de Governadores do Grupo Banco Mundial e do Fundo Monetário Internacional (WORLD BANK, 2025).

A Organização das Nações Unidas (ONU) foi criada em 1945, por iniciativa de países que, voluntariamente, se organizaram em torno de objetivos comuns de paz e desenvolvimento global. Edificada sobre os escombros da Segunda Guerra Mundial, a organização tornou-se o principal alicerce da cooperação internacional para a justiça, o desenvolvimento sustentável e a manutenção da paz, congregando atualmente 193 Estados-membros. Em seu espaço institucional, as nações do mundo dispõem de um fórum comum para tratar de problemas compartilhados, deliberar soluções e comprometer-se com a ação coletiva em prol dos desafios globais. No Brasil, o Sistema das Nações Unidas é composto por 24 agências especializadas, fundos e programas que trabalham para apoiar o desenvolvimento sustentável do país (ONU, 2025). Foi pesquisado o termo *blockchain* no campo de busca do site oficial da instituição.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à análise dos documentos encontrados nos organismos internacionais, foi possível verificar no site das Nações Unidas materiais abordando a importância do uso da tecnologia *blockchain*. Na abertura da 16ª Conferência da ONU Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD16), o Secretário-Geral das Nações Unidas, António Guterres, citou o Pacto Digital Global que contempla uma série de ações para aumentar a inclusão digital e difundir tecnologias de ponta como a *blockchain* em todos os países (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2025). Já no Fórum Global da Cadeira de Suprimentos da ONU, a tecnologia foi citada como



uma tecnologia fundamental para fortalecer a resiliência da cadeia de suprimentos global, sendo indispensável para facilitar o comércio, aumentar a transparência e mitigar os riscos operacionais (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, s.d.).

Na matéria intitulada “UNFPA lista oito razões para o mundo ter esperança em 2023” a tecnologia de registros distribuídos é utilizada por um aplicativo em Bangladesh responsável pela entrega de produtos para menstruação (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022). A tecnologia *blockchain* é apresentada na matéria como a base estrutural da plataforma UPLAND, ambiente de metaverso utilizado na parceria entre o UNICEF Brasil e a iniciativa 1 Milhão de Oportunidades (1MiO).

Nesse contexto, a *blockchain* é empregada para sustentar a economia digital da Web 3.0, viabilizando a criação, o registro e a monetização de ativos virtuais de forma segura, transparente e rastreável. Além de integrar o treinamento dos jovens sobre o funcionamento de contratos inteligentes e tokenização, a tecnologia serve como elemento central para a construção de um ecossistema educacional inovador e descentralizado no metaverso (UNICEF Brasil, 2022).

A tecnologia *blockchain* também é citada pela FAO, na matéria “FAO: Projeto +Algodão Peru fortalece intercâmbio de boas práticas” onde aparece como suporte tecnológico para a rastreabilidade na produção de algodão no Peru. A tecnologia *blockchain* é descrita como elemento central no projeto-piloto conduzido pela FAO e parceiros no Peru, permitindo registrar e rastrear, de forma ágil e transparente, todas as etapas da cadeia produtiva do algodão pima peruano. Essa aplicação possibilita a rastreabilidade e a imutabilidade dos dados, promovendo maior confiança e integridade nas transações do setor têxtil (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

A Tecnologia de Registro Distribuído (DLT), especialmente o *blockchain*, é reconhecida como uma inovação transformadora no setor público, capaz de reconfigurar modelos econômicos (Niforos *et al.*, 2017) e atuar como um mecanismo de confiança distribuída (Niforos, 2017; Karacaoglu *et al.*, 2020). Seu valor fundamental reside no estabelecimento de consenso criptográfico sem a necessidade de uma autoridade central ou intermediário (Niforos, 2017; WORLD BANK GROUP, 2017).

Os usos principais incluem a gestão de identidade digital e a emissão de certificados, como nascimento e casamento (Niforos, 2017; WORLD BANK GROUP, 2017; Lemieux, 2019). É essencial para o registro de ativos, como títulos de propriedade e cadastros de terras (Niforos, 2017; WORLD BANK GROUP, 2017). A tecnologia é aplicada na promoção de integridade e no combate à corrupção e fraude, rastreando a distribuição de fundos públicos e aprimorando a auditoria de processos de aquisições (Aldaz-Carroll; Aldaz Carroll, 2018; WORLD BANK, 2019;



WORLD BANK, 2022; WORLD BANK, 2022). Outras aplicações abrangem a automação de processos de governo eletrônico, incluindo sistemas de e-votação (Lemieux, 2019; Saxena; Juyal, 2019) e a rastreabilidade em cadeias de suprimentos (Niforos *et al.*, 2017).

As vantagens centrais são a transparência e a imutabilidade dos registros (Niforos, 2017; World Bank, 2022), que fortalecem a responsabilidade governamental e a confiança social (Niforos, 2017; Lemieux; Feng, 2021). O processo de desintermediação e o consenso algorítmico aumentam a eficiência e a velocidade das transações (Niforos, 2017; WORLD BANK GROUP, 2017), resultando em potencial redução de custos operacionais e de reconciliação (Niforos *et al.* 2017; WORLD BANK GROUP, 2017). Além disso, a arquitetura distribuída proporciona resiliência e maior segurança contra falhas únicas (World Bank, 2022).

Apesar do potencial, a adoção enfrenta desafios cruciais devido ao estágio inicial da tecnologia (Niforos, 2017). Obstáculos técnicos incluem a escalabilidade (volume de transações) e a interoperabilidade com sistemas legados (Karacaoglu *et al.*, 2020). Em nível regulatório, há a necessidade de reforma e adaptação legal significativa para harmonizar a natureza global da DLT com arcabouços existentes (Niforos, 2018; Niforos *et al.* 2017). Persistem preocupações com a privacidade dos dados, a cibersegurança (incluindo contratos inteligentes) e os altos custos de implementação, além da escassez de talentos especializados (Niforos, 2017; WORLD BANK GROUP, 2017; Lemieux, 2019).

A *blockchain* é classificada como uma forma de *Distributed Ledger Technology* (DLT), operando como um registro digital compartilhado, sincronizado e criptograficamente seguro, que é mantido por uma rede de participantes. O principal objetivo desse sistema é garantir um registro único e confiável por meio de mecanismos de consenso. Uma das suas aplicações centrais é a tokenização, que envolve a conversão de ativos em representações digitais em um registro programável (Agur; Copestake, 2025; Lavayssière; Zhang, 2024; Nassr, 2021).

Entre as vantagens, a tokenização tem potencial para reduzir custos e tempo de liquidação, eliminando a necessidade de intermediários. A tecnologia também permite o fracionamento de ativos, ampliando as oportunidades de investimento (Agur; Copestake, 2025). Além disso, contratos inteligentes (*smart contracts*) viabilizam a execução automática e a liquidação atômica de operações financeiras, diminuindo o risco de contraparte. O Fundo Monetário Internacional (FMI) destacou que Guiné-Bissau está utilizando a *blockchain* para melhorar a transparência fiscal, e o uso de moedas digitais em *ledgers* distribuídos pode oferecer pagamentos transfronteiriços e remessas mais rápidas e baratas (Ricci *et al.*, 2024; Agur; Copestake, 2025).



No entanto, o uso da *blockchain* enfrenta desafios. Sua natureza pseudônima pode ser explorada para atividades ilícitas, como lavagem de dinheiro, evasão fiscal e fuga de capitais (FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL, 2024; Graf Von Luckner; Koepke; Sgherri, 2024). A aceleração das negociações automatizadas pode aumentar a volatilidade do mercado e o risco de *flash crashes* (Lavayssière; Zhang, 2024). Também existem riscos operacionais e de segurança, como a vulnerabilidade ao "gasto duplo" em transações *offline*. Outros obstáculos incluem a falta de interoperabilidade entre registros privados (Brunnermeier *et al.*, 2023; Copestake *et al.*, 2025) e a necessidade de um arcabouço regulatório abrangente, como é o caso na Nigéria (De Luna Martinez; Kale, 2025).

Já na visão da OCDE a tecnologia *blockchain*, definida como um sistema de registro distribuído digital (DLT), opera como um registro aberto, compartilhado e confiável de transações sem a necessidade de uma autoridade central (Berryhill; Bourgery; Hanson, 2018). Apesar do potencial transformador, o *hype* gerou expectativas irreais no setor público, e poucas das centenas de iniciativas alcançaram a implementação completa, alimentando o ceticismo (Lindman *et al.*, 2020; Berryhill; Bourgery; Hanson, 2018).

Governos mantêm um interesse elevado, explorando usos como gestão de identidade e credenciais, registro de títulos de propriedade, serviços financeiros e gestão da cadeia de suprimentos (Berryhill; Bourgery; Hanson, 2018). Contratos inteligentes podem automatizar processos de compras, reforçando a responsabilidade e transparência (Berryhill; Bourgery; Hanson, 2018).

As vantagens centrais incluem a imutabilidade, que garante a integridade dos dados, e a transparência completa das transações (Berryhill; Bourgery; Hanson, 2018). Para o sucesso, é crucial ter uma proposta de valor clara e apropriada para a tecnologia (Lindman *et al.*, 2020).

As desvantagens envolvem o conflito da imutabilidade com regulamentos de privacidade e o direito a ser esquecido (Berryhill; Bourgery; Hanson, 2018). Outros desafios são a escalabilidade limitada, alto custo inicial e a inadequação para armazenar grandes volumes de dados (Berryhill; Bourgery; Hanson, 2018). Projetos altamente disruptivos ou legalmente incertos tendem ao insucesso (Lindman *et al.*, 2020).

A tecnologia de livro-razão distribuído (DLT), frequentemente associada à *blockchain*, é vista pelo *Bank for International Settlements* (BIS) como fundamental para a modernização do sistema financeiro global (BIS, 2025). O BIS explora a DLT para viabilizar inovações como a tokenização e a programabilidade, que são essenciais para o futuro monetário (BIS, 2022).

Um dos principais usos da DLT é na tokenização, definida como a geração de uma representação digital de ativos financeiros e reais em plataformas programáveis (BIS, 2025).



Projetos como o *Genesis* e o *Promissa* ilustram sua aplicação para otimizar títulos verdes (*green bonds*) e notas promissórias, garantindo que o impacto ambiental seja verificável em tempo real e eliminando a complexidade da reconciliação manual (BIS, 2021; BIS Innovation Hub, 2023).

A DLT também é crucial para o desenvolvimento de Moedas Digitais de Banco Central (CBDCs), servindo como infraestrutura para arranjos multi-CBDC e promovendo pagamentos transfronteiriços mais rápidos (BIS, 2022; Auer *et al.*, 2021). No Brasil, o objetivo é criar uma plataforma de *smart payments* que utilize a programabilidade para fomentar novos modelos de negócio (Araujo, 2022). A programabilidade é, ainda, aplicada na regulação (*Regtech*) para automatizar a conformidade e fornecer aos reguladores uma visão macro-supervisória dos dados de transação, evitando a duplicação de esforços (Auer, 2022; Crisanto *et al.*, 2020).

As principais vantagens para o setor público e financeiro incluem a eficiência operacional e a redução de riscos. A DLT oferece uma fonte única e imutável de informação, aumentando a transparência e reduzindo o risco de fraude, o que é crucial, por exemplo, na validação de ativos verdes (BIS, 2025; Kavassalis *et al.*, 2018). Além disso, a tecnologia permite liquidação quase instantânea (*atomic settlement*), reduzindo significativamente o risco de liquidação e os custos de transação (BIS, 2025).

Entretanto, a implementação da DLT impõe desafios consideráveis. A escalabilidade das DLTs pode ser menor do que a das arquiteturas centralizadas convencionais, o que é uma preocupação crítica para grandes volumes de transações (Auer *et al.*, 2021; Boissay *et al.*, 2022). A segurança cibernética é elevada, pois a complexidade da DLT e as vulnerabilidades em *smart contracts* (como as observadas no setor DeFi) introduzem riscos operacionais novos e de grande escala (BIS, 2022; BIS Innovation Hub, 2023). O setor público também deve enfrentar o desafio de estabelecer arcabouços claros de governança e regulamentação, além de equilibrar a privacidade dos usuários com a necessidade de rastreabilidade para combater atividades ilícitas e garantir a integridade do sistema (BIS, 2022; Auer e Böhme, 2021).

Dado essa análise nos organismos internacionais é possível constatar que a tecnologia *blockchain* e as diversas possibilidades de uso são tratadas sob muitas perspectivas, assim, de forma concisa os resultados dessa análise se encontram no Quadros 3.

Quadro 3. Utilização, benefícios e desafios da *Blockchain*, segundo os Organismos Internacionais

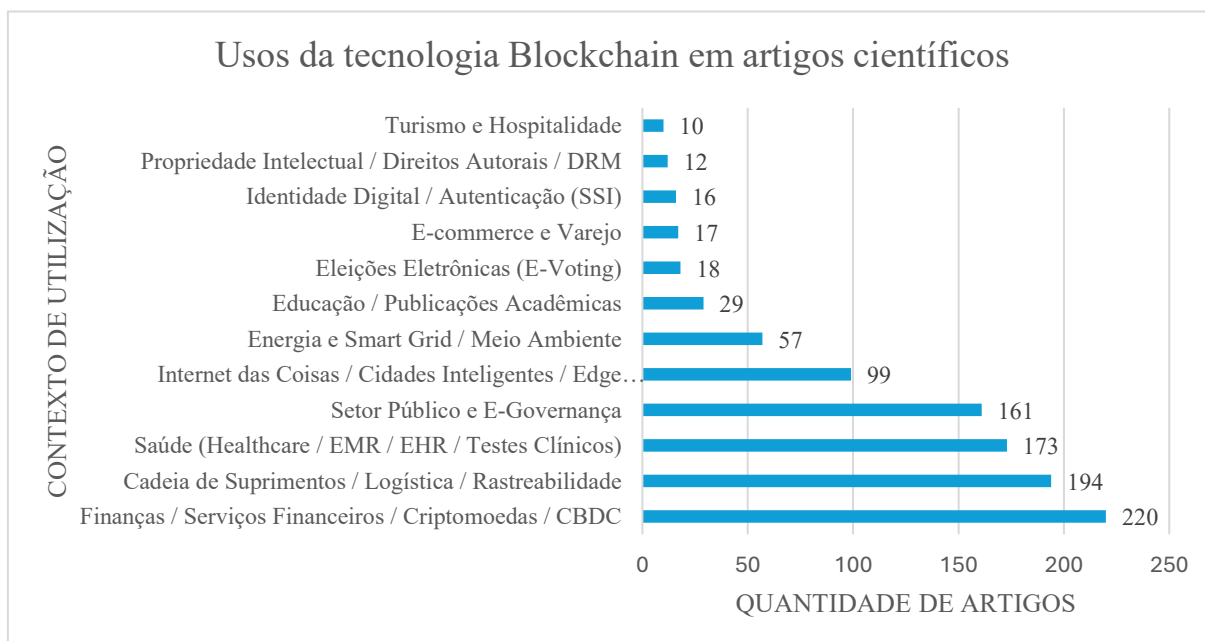
Organismos Internacionais	
(ONU, UNICEF, FAO, Banco Mundial, FMI, OCDE, BIS)	
Categoria	Síntese
Principais usos	<ul style="list-style-type: none"> • Inclusão digital e difusão tecnológica (Pacto Digital Global – ONU). • Resiliência e transparência em cadeias globais de suprimentos (ONU). • Entrega de produtos e rastreamento em programas sociais (UNFPA). • Estrutura do metaverso educacional e economia Web3 (UNICEF). • Rastreabilidade agrícola (FAO – algodão Peru). • Gestão de identidade, certificados e cadastros territoriais (Banco Mundial, OCDE). • Auditoria, anticorrupção e rastreamento de fundos públicos (Banco Mundial, FMI). • <i>E-voting</i>, governo eletrônico e compras públicas (Banco Mundial, OCDE). • Tokenização de ativos, contratos inteligentes e smart payments (BIS, FMI). • Desenvolvimento de CBDCs e arranjos multi-CBDC (BIS). • Programabilidade e <i>regtech</i> para automatização regulatória (BIS).
Principais benefícios	<ul style="list-style-type: none"> • Transparência, imutabilidade e maior integridade de dados. • Redução de fraude, corrupção e assimetria de informação. • Aumento da eficiência transacional e redução de custos operacionais. • Rastreabilidade ponta a ponta em cadeias produtivas e fundos públicos. • Confiabilidade e confiança social por meio de consenso distribuído. • Liquidação atômica, redução de risco de contraparte e maior segurança financeira. • Fortalecimento da inclusão digital e novos modelos educacionais (metaverso). • Base tecnológica para inovação financeira, tokenização e CBDCs. • Maior resiliência operacional graças à arquitetura distribuída.
Principais desafios	<ul style="list-style-type: none"> • Escalabilidade limitada e interoperabilidade com sistemas legados. • Incertezas regulatórias, necessidade de adaptação legal e governança clara. • Conflitos entre imutabilidade e normas de privacidade/direito ao esquecimento. • Alto custo de implementação e escassez de profissionais especializados. • Vulnerabilidades de <i>smart contracts</i> e riscos cibernéticos (DeFi, atacantes). • Potencial uso ilícito (lavagem de dinheiro, evasão, fuga de capitais). • Volatilidade gerada pela automação e risco de flash crashes. • Dificuldade de interoperabilidade entre DLTs permissionadas/privadas.

• Hype e taxa elevada de insucesso em projetos públicos (OCDE).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da revisão integrativa da literatura, foram selecionados, conforme a estratégia de busca definida na metodologia, 569 artigos, sendo que 10 deles apesar de aparecerem inicialmente como de acesso aberto eles não estão disponíveis, sendo então objeto de análise 559 artigos. Dado o elevado volume de artigos utilizou-se ferramenta de IA, especificamente o *NotebookLM*, para análise dos textos. É importante ressaltar que essa ferramenta possui uma limitação máxima de análise de até 300 arquivos por vez. Por este motivo os artigos foram classificados por ordem alfabética do nome do autor e divididos em dois grupos: Grupo 1 contendo 280 textos e Grupo 2 com 279 textos. Foram realizados os *up-loads* de todos os artigos sendo que cada grupo os artigos foram incluídos na ferramenta e solicitado que fosse preenchida uma planilha com o uso da tecnologia *blockchain* no artigo, vantagens e desvantagens apresentadas, juntando as informações repetidas para que seja viável a leitura. A análise resultou no Gráfico 1 com a quantidade de estudos que abordam a tecnologia *blockchain*, segundo o contexto da utilização.

Gráfico 1. Quantidade de estudos que abordam a tecnologia *blockchain*, segundo o contexto da utilização



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



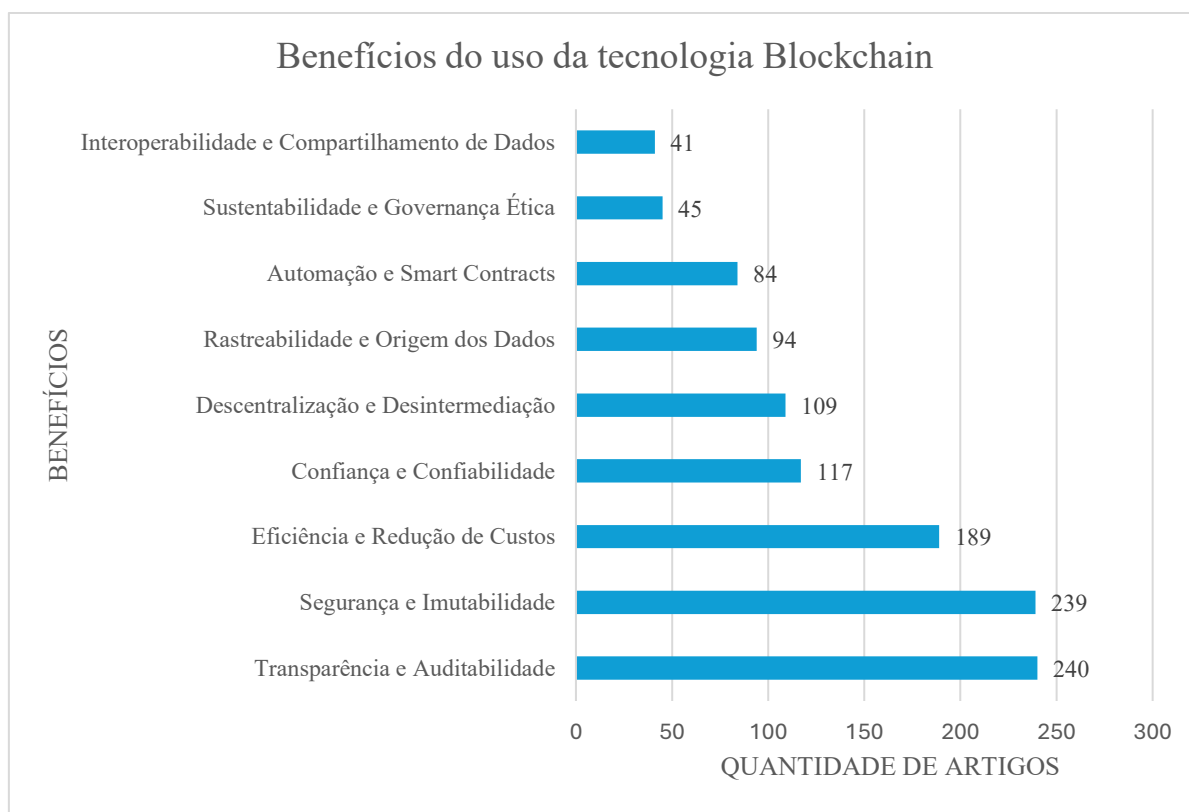
Quanto à finalidade de uso da tecnologia *blockchain*, é possível verificar uso variado, com o contexto de utilização direta no “Setor Público e E-Governança” ocupando a quarta posição quanto a quantidade de estudos (161 estudos). Essa quantidade sugere que gestores públicos e instituições acadêmicas têm direcionado crescente atenção ao potencial dessa tecnologia para fortalecer a transparência, a rastreabilidade e a eficiência administrativa. A presença robusta desses estudos também revela o interesse em compreender os impactos jurídicos, éticos e operacionais associados à adoção de *blockchain* em políticas públicas e processos de governança digital.

Além disso, este quantitativo de estudos com uso direto no “Setor Público e E-Governança” evidencia que a tecnologia vem sendo considerada como um instrumento com capacidade de diminuir fraudes e custos transacionais, além de aperfeiçoar o controle e a auditabilidade de dados públicos. Essa ênfase dialoga com a tendência global de utilização de *blockchain* em áreas como licitações, contratos inteligentes, registro de bens públicos e identidade digital, reforçando seu papel estratégico na transformação digital do Estado (BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2020)

Comparativamente, outras categorias com alta incidência, como “Saúde” e “Cadeia de Suprimentos”, evidenciam a transversalidade da tecnologia, mas é no domínio público que ela adquire importância institucional, especialmente pela capacidade de garantir a imutabilidade de registros e o cumprimento de princípios constitucionais como a legalidade, a publicidade e a eficiência. Dessa forma, o panorama apresentado confirma que a *blockchain* não é apenas uma inovação tecnológica, mas um instrumento potencial de governança democrática e inibição à corrupção no contexto da administração pública (WORLD BANK GROUP, 2017).

Quanto aos benefícios da utilização da tecnologia *blockchain*, tem-se os resultados apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2. Quantidade de estudos que abordam a tecnologia *blockchain*, segundo os benefícios de sua utilização



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Os resultados apresentados no Gráfico 2 demonstram que as dimensões com maior quantidade de estudos abordando os benefícios associados ao uso da tecnologia *blockchain* concentram-se em três dimensões centrais: transparência e auditabilidade (240 estudos – 42,9%), segurança e imutabilidade (239 estudos – 42,8%) e eficiência e redução de custos (189 estudos – 33,8%). Tais dados demonstram a percepção de que o valor fundamental da *blockchain* está em sua capacidade de registrar informações de forma permanente, verificável e descentralizada, criando um ambiente de confiança entre diferentes atores, principalmente em contextos públicos e interinstitucionais.

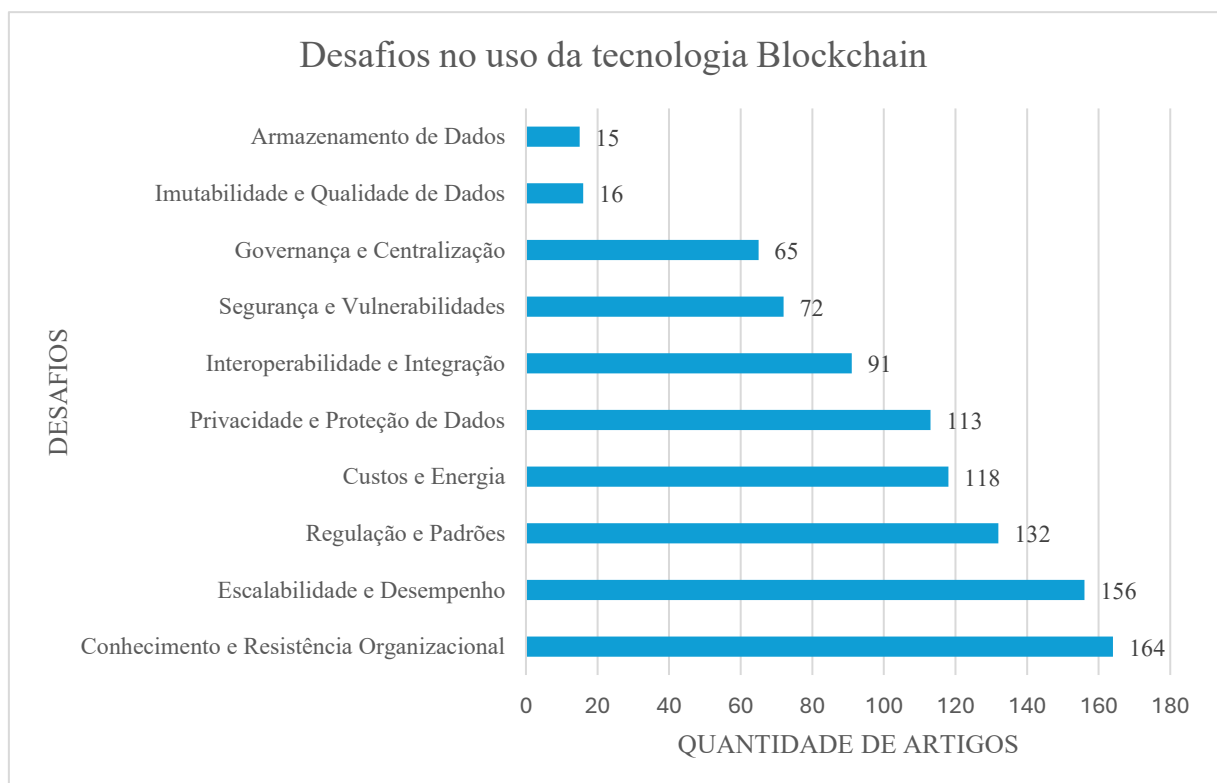
O grande volume de referências nos temas de transparência e segurança demonstra que a tecnologia é amplamente reconhecida como um mecanismo de governança e controle, permitindo rastrear ações, verificar autenticidade de dados e mitigar riscos de fraude. Essas capacidades são especialmente importantes na gestão pública, onde a imutabilidade dos

registros e a rastreabilidade das transações podem fortalecer a prestação de contas e o combate à corrupção (BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2020).

Outros benefícios expressivos — como descentralização e desintermediação (109 citações), confiança e confiabilidade (117 citações) e rastreabilidade e origem dos dados (94 citações) — apontam para o potencial da *blockchain* em reduzir burocracias e aumentar a integridade informacional dos processos administrativos. Já as referências de automação e *smart contracts* (84 citações) evidenciam uma tendência de uso voltada à eficiência operacional, reduzindo custos transacionais ao automatizar etapas burocráticas contratuais (WORLD BANK GROUP, 2017; BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2020).

Em suma, os achados corroboram a ideia de que a *blockchain* é vista não somente como uma tecnologia de registro, mas sim como um mecanismo transformador de governança, capaz de alinhar eficiência técnica com valores éticos e de transparência institucional, especialmente quando aplicada no setor público (BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2020). O gráfico 3 demonstra os desafios a implementação da tecnologia *blockchain* por parte dos gestores públicos de acordo com os artigos analisados.

Gráfico 3. Os desafios da implementação da tecnologia *blockchain*



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



As informações contidas no gráfico mostram que os maiores desafios na adoção da tecnologia *blockchain* encontram-se em conhecimento e resistência organizacional (164 citações), escalabilidade e desempenho (156 citações) e regulação e padrões (132 citações). Tais dados evidenciam que a adoção institucional da tecnologia enfrenta barreiras mais humanas e estruturais do que técnicas. A falta de capacitação e de conhecimento a respeito do funcionamento da *blockchain* dificultam sua aceitação em organizações públicas, reforçando a demanda por políticas de transformação digital, especialmente focadas na formação e mudança cultural conforme também identificado por Benchis, Shahzad e Dan (2025) e por Dasaklis et al. (2022), que apontam a resistência institucional e a lacuna de competências técnicas como obstáculos centrais à adoção organizacional da *blockchain*.

O aspecto regulatório também é recorrente, demonstrando a falta de marcos normativos claros que suportem e orientem o uso seguro e interoperável dos sistemas corroborando (Dasaklis et al., 2022; Ahmad; Shah, 2021). Outras barreiras relevantes incluem custos e consumo de energia (118 citações) e privacidade e proteção de dados (113 citações), aspectos sensíveis para o equilíbrio entre transparência e sigilo. Dessa forma, os dados da revisão bibliográfica demonstram que a adesão e a consolidação do uso da tecnologia blockchain na governança pública estão menos vinculados a entraves estritamente técnicos e mais dependentes do aprimoramento da maturidade jurídica, organizacional e institucional, convergindo com as análises do Tribunal de Contas da União (2020) e de Jung et al. (2021).

A comparação entre os achados da literatura acadêmica e os relatórios de organismos internacionais demonstra uma forte convergência de foco no potencial da DLT na gestão pública (Niforos et al., 2017), com destaque mútuo para a rastreabilidade em cadeias de suprimentos (Nações Unidas Brasil, s.d.; Niforos et al., 2017). Enquanto a produção acadêmica concentra o maior volume de artigos em Finanças/Criptomoedas (220 citações), o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Internacional de Compensações (BIS) priorizam a tokenização e o desenvolvimento de CBDCs (Agur; Copestake, 2025; BIS, 2025). Entidades internacionais, como o Banco Mundial e o FMI, ressaltam o uso da tecnologia para melhorar a transparência fiscal e combater a corrupção, rastreando fundos públicos (Aldaz-Carroll e Aldaz Carroll, 2018; FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL, 2024).

Em termos de benefícios, há um consenso robusto, sendo a Transparência e a Auditabilidade (240 citações) e a Segurança e Imutabilidade (239 citações) as principais vantagens citadas na literatura (Niforos, 2017; World Bank, 2022). A Eficiência Operacional e a



Redução de Custos também são amplamente reconhecidas, resultantes da desintermediação e da liquidação quase instantânea de transações (Niforos; Ramachandran; Rehermann, 2017).

No que se refere aos desafios, a literatura e o BIS concordam que a escalabilidade e a interoperabilidade com sistemas legados são obstáculos técnicos críticos à adoção (Karacaoglu *et al.*, 2020; Boissay *et al.*, 2022). A demanda por adaptação do arcabouço regulatório e de padrões é um desafio institucional recorrente (Niforos, 2018; De Luna Martinez e Kale, 2025). Entretanto, a revisão acadêmica confere maior peso ao Conhecimento e à Resistência Organizacional como o principal desafio de implementação (164 citações). Além disso, a OCDE alerta que a imutabilidade, embora vantajosa, pode gerar conflito com regulamentos de privacidade e o direito a ser esquecido (Berryhill, Bourgerly e Hanson, 2018).

A comparação entre os artigos acadêmicos e os documentos de organismos internacionais demonstra forte convergência quanto ao papel da tecnologia *blockchain* como mecanismo de transparência, rastreabilidade e eficiência na gestão pública. Tanto os artigos analisados quanto os documentos da ONU, Banco Mundial e FMI enaltecem o potencial da tecnologia para melhorar a governança e a integridade fiscal, diminuindo oportunidades de corrupção e otimizando processos administrativos. A ONU, por exemplo, destaca aplicações concretas em cadeias produtivas sustentáveis e na rastreabilidade de suprimentos (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021), o que reforça a importância dada pela literatura à transparência e à auditabilidade como principais benefícios do uso da *blockchain* no setor público.

Entretanto, é possível verificar diferenças de foco entre os dois grupos de fontes. Se por um lado os artigos científicos tendem a abordar o uso da *blockchain* de forma mais ampla — incluindo aplicações em licitações, contratos inteligentes e gestão de identidade digital —, os organismos internacionais focam em usos estratégicos ligados à estabilidade financeira, rastreabilidade de fundos e governança digital. O FMI e o BIS, por exemplo, priorizam a tokenização e as moedas digitais de bancos centrais (CBDCs) como mecanismos para ampliar a eficiência dos pagamentos e a inclusão financeira (Agur; Copestake, 2025; BIS, 2025), enquanto o Banco Mundial enfatiza o emprego da *blockchain* para o monitoramento de gastos públicos e combate à corrupção (Aldaz-Carroll; Aldaz Carroll, 2018; WORLD BANK, 2022).

No Quadro 4, tem-se os achados nos artigos analisados, evidenciando como a academia e os pesquisadores tratam o tema.

Quadro 4. Síntese dos achados nos artigos analisados, segundo a dimensão ou categorias da tecnologia *blockchain*

Tecnologia <i>Blockchain</i>	
Categoria	Síntese de achados
Principais usos	• Identidade digital, registros civis (nascimento, casamento, óbito).
	• Registro de ativos e títulos de propriedade (<i>land registries</i>).
	• Auditoria pública, combate à corrupção e rastreamento de recursos.
	• Aquisições públicas e compras governamentais via <i>smart contracts</i> .
	• Sistemas de votação eletrônica (<i>e-voting</i>).
	• Rastreabilidade em cadeias de suprimentos.
	• Tokenização e representação digital de ativos financeiros e reais.
	• Plataformas de CBDCs e pagamentos transfronteiriços.
Principais benefícios	• Infraestruturas digitais descentralizadas (<i>Web3</i>).
	• Imutabilidade e maior confiança institucional.
	• Transparência, rastreabilidade e auditabilidade permanente.
	• Desintermediação e eficiência operacional (menor reconciliação).
	• Redução de custos e aumento da velocidade transacional.
	• Resiliência do sistema devido à distribuição do registro.
	• Segurança criptográfica e menor risco de fraude.
	• Melhor governança pública e novos modelos de automação estatal.
Principais desafios	• Inclusão financeira, micropagamentos, novos arranjos econômicos.
	• Viabilidade de soluções inovadoras em identidade e ativos digitais.
	• Escalabilidade e limitação de <i>throughput</i> ³ das redes.
	• Interoperabilidade restrita entre blockchains e sistemas tradicionais.
	• Incerteza jurídica sobre contratos inteligentes, propriedade digital e tokenização.
	• Riscos de privacidade, vazamento de dados e pseudonimato mal utilizado.
	• Vulnerabilidades técnicas (ataques, <i>bugs</i> em <i>smart contracts</i>).
	• Custos elevados de implementação e manutenção.
• Falta de talento técnico especializado.	
• Conflito entre características da <i>blockchain</i> e regras de proteção de dados.	

³*Throughput*: o termo neste contexto se refere ao número máximo de transações processadas com sucesso por segundo.



	• Desafios organizacionais e culturais em governos tradicionais.
--	--

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Por fim, observa-se convergência entre a literatura acadêmica e os organismos internacionais quanto à presença de desafios regulatórios e estruturais importantes na adoção da tecnologia blockchain. A literatura enaltece obstáculos organizacionais e cognitivos, como a resistência institucional e a capacitação técnica insuficiente (Dasaklis et al., 2022; Ahmad; Shah, 2021), enquanto organismos como a OCDE e o BIS ressaltam limitações vinculadas à escalabilidade, à interoperabilidade dos sistemas e à conformidade com marcos regulatórios de privacidade e proteção de dados (Berryhill; Bourgerly; Hanson, 2018; Boissay et al., 2022).

5. CONSIDERAÇÕES

O uso da ferramenta de Inteligência Artificial *Notebook LM*, criada pela *Google*, representou um marco metodológico importante nesta pesquisa, ao possibilitar a análise simultânea de centenas de documentos em formato “.pdf”. Essa ferramenta possibilitou a síntese de informações de forma estruturada, transparente e em escala exponencialmente superior à capacidade humana de leitura manual, o que reforça a eficiência e a abrangência da revisão integrativa realizada. Entretanto, reconhece-se que o uso de sistemas baseados em aprendizado de máquina implica potenciais riscos de viés algorítmico, seja pela forma como os dados são processados, seja pela eventual perda de nuances semânticas (Hadden *et al.*, 2023; UNICAMP, 2024), sendo essa uma limitação deste estudo.

Mesmo assim, as vantagens do uso da inteligência artificial, sobretudo na organização e cruzamento de evidências provenientes de fontes acadêmicas e institucionais, superam as desvantagens, desde que adotadas boas práticas de validação e rastreabilidade das respostas. O *Notebook LM* demonstrou aderência às diretrizes éticas propostas para o uso responsável da IA na pesquisa científica, atuando como instrumento de apoio e não de substituição da análise crítica do pesquisador (UNICAMP, 2024). Assim, os resultados aqui apresentados refletem uma combinação equilibrada entre automação e rigor metodológico, contribuindo para ampliar a compreensão sobre o uso da tecnologia *blockchain* no setor público e consolidando um modelo replicável para futuras revisões em larga escala.

Neste contexto pode-se observar que se atribui a tecnologia blockchain características com potencial de modificar a forma como diversas relações humanas ocorrem. De informações sobre a saúde a votação, de gastos públicos a transferência de imóveis. O uso da blockchain



potencialmente tem a possibilidade de aprimorar muitos processos inerentes a vida social. A tecnologia *blockchain* emergiu como ferramenta de robusta potencialidade transformadora para a governança pública, conforme reconhecido por entidades como ONU, FMI e OCDE. Suas principais vantagens residem na garantia de uma fonte única e imutável de informação, reforçando a transparência, a auditabilidade de dados e a segurança das transações (Niforos, 2017; WORLD BANK, 2022).

A desintermediação e a automação de processos via contratos inteligentes prometem maior eficiência operacional e substancial diminuição de custos na administração, otimizando a verificação de dados e a reconciliação de informações (Niforos *et al.*, 2017; WORLD BANK GROUP, 2017;). As formas de uso mais proeminentes incluem a rastreabilidade em cadeias de suprimentos (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021), a gestão de identidades e registros civis (Niforos, 2017;), e o combate à fraude e corrupção na gestão de fundos públicos (WORLD BANK, 2022; FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL, 2024). Entretanto, sua adoção em larga escala é desafiadora em razão de desafios técnicos, como a escalabilidade e interoperabilidade com sistemas legados (Karacaoglu *et al.*, 2020; BIS, 2022), e ainda por questões regulatórias. Especialmente o conflito entre a imutabilidade dos registros e o direito à privacidade de dados (Berryhill; Bourgerly; Hanson, 2018;). Conclui-se que o avanço do uso da *blockchain* no setor público dependerá da maturidade institucional e jurídica, demandando legislação e regulamentos objetivos e claros, além de cooperação institucional e internacional (Niforos, 2018;).

REFERÊNCIAS

ABBAS, S. *et al.* **Blockchain-based authentication in Internet of Vehicles: a survey.** *Sensors*, v. 21, n. 23, dez. 2021.

AGUR, Itai; COPESTAKE, Alexander. **Optimal Policy for Financial Market Tokenization.** Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2025. (IMF Working Paper, WP/25/185). Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2025/09/Optimal-Policy-for-Financial-Market-Tokenization>. Acesso em: 5 dez. 2025.

AHMAD, Mir Shahnawaz; SHAH, Shahid Mehraj. *Moving beyond the crypto-currency success of blockchain: a systematic survey.* **Scalable Computing: Practice and Experience**, v. 22, n. 3, p. 321–345, 2021. DOI: 10.12694/scpe.v22i3.1853.

ALDAZ-CARROLL, E.; ALDAZ CARROLL, E. **Can cryptocurrencies and blockchain help fight corruption.** *World Bank Blog*, Washington, D.C.: World Bank Group, 20 fev. 2018.



ARAUJO, F. **Initial steps towards a central bank digital currency by the Central Bank of Brazil.** In: *CBDCs in emerging market economies*. Basel: Bank for International Settlements, 2022.

AUER, R. **Embedded supervision: how to build regulation into decentralised finance.** *BIS Working Papers*, n. 811, 2022.

AUER, R.; BÖHME, R. **Central bank digital currency: the quest for minimally invasive technology.** *BIS Working Papers*, n. 948, 2021.

AUER, R. *et al.* **Central bank digital currencies: motives, economic implications and the research frontier.** *BIS Working Papers*, n. 976, 2021.

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). **Annual Economic Report June 2022.** Basel: BIS, 2022.

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). **A vision for technology-driven green finance.** Hong Kong: BIS Innovation Hub, 2021.

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). **Leveraging tokenisation for payments and financial transactions.** Basel: BIS, 2025.

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **Welcome to the Bank for International Settlements.** Disponível em: <https://www.bis.org/>. Acesso em: 22 out. 2025.

BBC NEWS MUNDO. Pesquisa sobre como inovação cria crescimento econômico sustentável rende Nobel de Economia a 3 pesquisadores. 13 out. 2025. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/clyg87zx5p8o>. Acesso em: 30 nov. 2025.

BENCHIS, M. P.; SHAHZAD, K.; DAN, S. **Comparative analysis of blockchain adoption in the public and private sectors. A technology-organization-environment (TOE) framework approach.** *Journal of Innovation & Knowledge*, v. 10, art. 100746, 2025.

BERRYHILL, J.; BOURGERY, T.; HANSON, A. **Blockchains Unchained: blockchain technology and its use in the public sector.** Paris: OECD Publishing, 2018. (OECD Working Papers on Public Governance, n. 28).

BIS INNOVATION HUB; CONSULTATIVE GROUP ON RISK MANAGEMENT. **Central bank digital currency (CBDC) information security and operational risks to central banks.** Basel: BIS, 2023.

BOISSAY, F. *et al.* **Blockchain scalability and the fragmentation of crypto.** *BIS Bulletin*, n. 56, 2022.

BORGES, L. T. C. **Segurança em servidor web.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Anhanguera Uniderp, Campo Grande, 2018.

BRASIL. **Blockchain no setor público: guia de conceitos e usos potenciais.** Brasília, DF: Advocacia-Geral da União, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/.../blockchain-no-setor-publico-guia-de-conceitos-e-usos-potenciais.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.



BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 1613/2020** – Plenário. Relator: Aroldo Cedraz. Processo nº 031.044/2019-0. Relatório de Levantamento (RL). Sessão de 24 jun. 2020. Ata nº 23/2020 – Plenário. Disponível em: <<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0>>. Acesso em: 05 dez 2025.

BRASIL. Governo Federal. Portal Gov.br. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br>. Acesso em: 3 dez. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 2 out. 2024.

BRUNNERMEIER, M. K.; LIMODIO, N.; SPADAVECCHIA, L. **Mobile money, interoperability, and financial inclusion**. *NBER Working Papers*, n. 31696. National Bureau of Economic Research, 2023.

BURITE, A. S.; SACRAMENTO, A. R. S.; RAUPP, F. M. **Possíveis implicações da aplicação combinada da blockchain, smart contract e inteligência artificial nas contratações e no orçamento público**. *Revista da CGU*, v. 15, n. 27, p. 203–221, 2023.

COPESTAKE, A. *et al.* **Integrating fragmented networks: the value of interoperability in money and payments**. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2025. (IMF Working Paper WP/25/126).

CORTIZO, L. S. **A blockchain à luz da proteção de dados na promoção de transparência contra a corrupção na administração pública**. 2020. Dissertação (Mestrado em Direito e Informática) – Universidade do Minho, Braga, 2020.

CRISANTO, J. C. *et al.* **DLT, regulatory reporting and data sharing**. In: *BIS Papers*, n. 119. Basel: BIS, 2020. p. 27–42.

DE LUNA MARTINEZ, J.; KALE, D. **Regulating the crypto market in Nigeria**. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2025. (IMF Selected Issues Paper SIP/2025/096).

DASAKLIS, T. K.; VOUTSINAS, T. G.; TSOULFAS, G. T.; CASINO, F. **A systematic literature review of blockchain-enabled supply chain traceability implementations**. *Sustainability*, v. 14, n. 4, art. 2439, 2022.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, A. J. V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FOSSATTI, E. C.; MOZZATO, A. R.; MORETTO, C. F. **O uso da revisão integrativa na administração: um método possível?** *RECC – Revista Eletrônica Científica do CRA-PR*, v. 6, n. 1, p. 55–72, 2019.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. **Guinea-Bissau is using blockchain to improve fiscal transparency**. *IMF News*, Washington, D.C., 2 out. 2024. Disponível em:



<https://www.imf.org/en/News/Articles/2024/10/02/cf-guinea-bissau-is-using-blockchain-to-boost-fiscal-transparency>. Acesso em: 23 out. 2023.

GRAF VON LUCKNER, Clemens M.; KOEPKE, Robin; SGHERRI, Silvia. *Crypto as a Marketplace for Capital Flight*. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2024. (IMF Working Paper, WP/24/133). Disponível em: <https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2024/english/wpiea2024133-print-pdf.pdf>.

HADDEN, J. *et al.* **Artificial intelligence in systematic reviews: current status and future directions**. *Research Synthesis Methods*, v. 14, n. 3, p. 415–432, 2023. DOI: 10.1002/jrsm.1643.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **About the IMF**. Washington, D.C.: IMF, 2025. Disponível em: <https://www.imf.org/en/About>. Acesso em: 23 out. 2025.

JUNG, S.-S. *et al.* **Delegation-Based Personal Data Processing Request Notarization Framework for GDPR Based on Private Blockchain**. *Appl. Sci.*, v. 11, art. 10574, 2021.

KARACAOGLU, Y. *et al.* **Exploring blockchain for disbursement traceability: outcome report**. Washington, D.C.: World Bank Group, nov. 2020.

KAVASSALIS, P. *et al.* **An innovative RegTech approach to financial risk monitoring and supervisory reporting**. In: *BIS Papers*, n. 96. Basel: BIS, 2018.

KOSSOW, N. **Beyond the hype: distributed ledger technology in the field of public administration**. Berlin: Hertie School of Governance, European Research Centre for Anti-Corruption and State-Building, 2019. (Working Paper n. 58).

KOSSOW, N.; DYKES, V. **Embracing digitalisation: how to use ICT to strengthen anti-corruption**. Bonn: GIZ, 2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAVAYSSIÈRE, X.; ZHANG, N. **Programmability in payment and settlement: concepts and implications**. Washington, D.C.: IMF, 2024. (IMF Working Paper WP/24/177).

LEMIEUX, V. L. **Deploying blockchain & distributed ledger technology for government digital transformation**. [S.l.]: University of British Columbia, 2019.

LEMIEUX, V. L.; FENG, C. **Conclusion: theorizing from multidisciplinary perspectives on the design of blockchain and distributed ledger systems**. In: *Building decentralized trust*. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2021.

LINDMAN, J. *et al.* **The uncertain promise of blockchain for government**. Paris: OECD Publishing, 2020. (OECD Working Papers on Public Governance, n. 43).

LOPES, D. C. F.; CASTRO, A. L.; RUSSO, L. X. **Tecnologia blockchain: desafios e oportunidades nas finanças públicas**. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 25, n. 3, p. 1–29, 2024. DOI: 10.1590/1678-6971/eRAMR240208.



NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **FAO: famílias algodojeiras no Peru participam de piloto pioneiro na América Latina.** Brasília: Nações Unidas Brasil, 24 set. 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/...> Acesso em: 25 out. 2025.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **UNFPA lista oito razões para o mundo ter esperança em 2023.** Brasília: Nações Unidas Brasil, 27 dez. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/...> Acesso em: 24 out. 2025.

NASSR, I. A. **Understanding the tokenisation of assets in financial markets.** Paris: OECD Publishing, 2021. (OECD Going Digital Toolkit Notes, n. 19).

NIFOROS, M. **Blockchain in development — a new mechanism of “trust”?** Washington, D.C.: IFC, jul. 2017. (EM Compass Note, n. 40).

NIFOROS, M. **Blockchain governance and regulation as an enabler for market creation in emerging markets.** Washington, D.C.: IFC, set. 2018. (EM Compass Note, n. 57).

NIFOROS, M.; RAMACHANDRAN, V.; REHERMANN, T. **Blockchain: opportunities for private enterprises in emerging markets.** Washington, D.C.: IFC, out. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Abertura da 16ª Conferência da ONU: Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD16). Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/303698-abertura-da-16%C2%AA-confer%C3%AAncia-da-onu-com%C3%A9rcio-e-desenvolvimento-unctad16>. Acesso em: 30 nov. 2025.

RICCI, L. A. *et al.* **Central bank digital currency and other digital payments in Sub-Saharan Africa: a regional survey.** Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2024. (IMF Fintech Note 2024/001).

SAXENA, A.; JUYAL, S. **Revolutionizing mobility through blockchain.** *World Bank Blog*, Washington, D.C.: World Bank Group, 31 jan. 2019.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico.** Trad. R. Jungmann. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

THE ECONOMIST. **The Trust Machine.** 31 out. 2015. Disponível em: <https://www.economist.com/leaders/2015/10/31/the-trust-machine>. Acesso em: 30 nov. 2025.

UNITED NATIONS. **About us.** New York: United Nations, 2025. Disponível em: <https://www.un.org/en/about-us>. Acesso em: 24 out. 2025.

UNICEF BRASIL. **UNICEF firma parceria para criar programa educacional no metaverso.** Brasília: UNICEF Brasil, 26 dez. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/...> Acesso em: 24 out. 2025.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Diretrizes para o uso de Inteligências Artificiais (IAs) em atividades acadêmicas.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2024. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/diretrizes-uso-ia>. Acesso em: 25 out. 2025.

WORLD BANK. **Leadership.** Washington, D.C.: World Bank, 2025. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/about/leadership>. Acesso em: 24 out. 2025.



WORLD BANK. ***Blockchain: how the fourth industrial revolution can help accelerate progress towards development.*** Washington, D.C.: World Bank Group, 24 jan. 2019.

WORLD BANK. ***Digital tools to promote integrity in the public sector: global experience.*** Washington, D.C.: World Bank Group, abr. 2022.

WORLD BANK GROUP. **Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain.** Washington, DC: World Bank, 2017. (FinTech Note, n. 1). Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2025.