O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.



BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano VII | Volume 24 | Nº 71 | Boa Vista | 2025

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

https://doi.org/10.5281/zenodo.17636534

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

BLOCKCHAIN NO SETOR PÚBLICO: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO[1]

Amanda Tavares de Goes[2]

Helga Cristina Hedler[3]

Eduardo Amadeu Dutra Moresi[4]

Resumo

Este estudo realiza uma análise bibliométrica da produção acadêmica sobre *blockchain* na administração pública e na governança digital. O objetivo é mapear a estrutura temática, os principais autores, fontes e países, bem como identificar lacunas e tendências de pesquisa. Utilizou-se método teórico-dedutivo, com abordagem descritivo-exploratória, a partir de 1.867 documentos indexados na Scopus entre 2016 e 2025, selecionados mediante critérios de inclusão e exclusão alinhados ao protocolo PRISMA 2020. Aplicaram-se procedimentos de bibliometria e análise de redes com apoio do Bibliometrix, VOSviewer e Gephi, contemplando indicadores de desempenho, coocorrência de palavras-chave, cocitação de referências e elaboração de mapa temático. Os resultados indicam crescimento consistente da literatura, com ênfase em temas como segurança digital, privacidade, governo eletrônico, Internet das Coisas (IoT) e inteligência artificial. Quatro pilares temáticos foram identificados: (i) fundamentos técnicos e financeiros da tecnologia, incluindo criptografia, consenso e criptoativos; (ii) aplicações em governo e serviços públicos, associando *blockchain*, *smart contracts* e registros distribuídos à transparência, confiança, transformação digital e auditoria; (iii) convergência tecnológica com IoT, inteligência artificial, *cibersegurança* e aprendizado de máquina; e (iv) domínios setoriais e nichos especializados, como saúde, identidade digital, mercados imobiliários, cadeias de suprimentos e sustentabilidade alimentar. Persistem lacunas em métricas quantitativas e análises empíricas de impacto, especialmente quanto à redução de fraudes, à eficiência administrativa e à avaliação de custo-benefício. Os achados ressaltam o papel da *blockchain* como infraestrutura de confiança distribuída, ao mesmo tempo em que evidenciam a necessidade de pesquisas aplicadas que fortaleçam interoperabilidade, padronização técnica e segurança jurídica e apoiem a formulação de políticas públicas eficientes.

Palavras-chave: Bibliometria; Blockchain; Cibersegurança; Governança Digital.

Abstract

This study conducts a bibliometric analysis of academic production on blockchain in public administration and digital governance. The aim is to map the thematic structure, leading authors, sources and countries, as well as to identify research gaps and emerging trends. A theoretical-deductive method with a descriptive-exploratory approach was adopted, based on 1,867 documents indexed in Scopus between 2016 and 2025, selected according to inclusion and exclusion criteria consistent with the PRISMA 2020 protocol. Bibliometric and network-analysis procedures were applied using Bibliometrix, VOSviewer and Gephi, covering performance indicators, keyword co-occurrence, reference co-citation and thematic mapping. The results show consistent growth of the literature, with emphasis on topics such as digital security, privacy, electronic government, the Internet of Things (IoT) and artificial intelligence. Four thematic pillars were identified: (i) technical and financial foundations of the technology, including cryptography, consensus mechanisms and crypto-assets; (ii) applications in government and public services, associating blockchain, smart contracts and distributed ledgers with transparency, trust, digital transformation and auditing; (iii) technological convergence with IoT, artificial intelligence, cybersecurity and machine learning; and (iv) sector-specific domains and niche applications, such as health, digital identity, real-estate markets, supply chains and food sustainability. Gaps remain in quantitative metrics and empirical impact assessments, particularly regarding fraud reduction, administrative efficiency and cost–benefit evaluation. The findings highlight blockchain's role as a distributed trust infrastructure while underscoring the need for applied research to strengthen interoperability, technical standardization and legal certainty, and to support the formulation of efficient public policies.

Keywords: Bibliometrics; Blockchain; Cybersecurity; Digital Governance.

[1] A presente pesquisa contou com apoio institucional do Fundo da Receita Tributária do Distrito Federal - PRÓ-RECEITA.

[2] Mestranda em Governança, Tecnologia e Inovação pela Universidade Católica de Brasília (UCB). E-mail: amanda.goes@a.ucb.br

[3] Doutora em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações pela Universidade de Brasília (UNB). E-mail: helgachedler@gmail.com

[4] Doutor em Ciência da Informação pela Universidade de Brasília (UNB). E-mail: moresi@p.ucb.br

INTRODUÇÃO

A expansão da tecnologia *blockchain* além do setor financeiro tem impulsionado seu debate em políticas públicas, administração pública e governança digital. Em termos gerais, a *blockchain* é um livro-razão distribuído que registra transações em blocos encadeados de forma imutável, validados por uma rede peer-to-peer por meio de algoritmos criptográficos e mecanismos de consenso, sem uma autoridade central. Essas propriedades de integridade, rastreabilidade e resiliência a alterações conferem à tecnologia potencial para lidar com informações sensíveis e processos críticos, especialmente em contextos com riscos de fraude, opacidade informacional e baixa confiança institucional.

No setor público, a *blockchain* está associada à modernização da gestão estatal e à governança digital. A governança digital busca aumentar transparência, eficiência, coordenação interorganizacional e participação cidadã por meio de tecnologias digitais. As aplicações incluem licitações eletrônicas, arrecadação e fiscalização tributária, monitoramento de gastos públicos, gestão de registros imobiliários, cadastros sociais e serviços de identidade digital. A tecnologia é discutida como componente de arquiteturas de dados mais amplas, integrando governo eletrônico, dados abertos, identidade digital, Internet das Coisas e inteligência artificial. O objetivo é construir arranjos de governança em rede e fortalecer mecanismos de *accountability*.

Apesar do crescente interesse, a literatura sobre *blockchain* na administração pública permanece dispersa e fragmentada em diferentes áreas, periódicos e comunidades de pesquisa. Essa fragmentação dificulta a compreensão dos temas centrais, aplicações maduras, lacunas analíticas e evidências empíricas para orientar decisões de investimento, desenho regulatório e escolhas de arquitetura tecnológica por gestores públicos. Um problema central é avaliar se a difusão da *blockchain* em discursos e iniciativas governamentais está acompanhada de um corpo de conhecimento científico capaz de fundamentar sua adoção em políticas e serviços públicos.

A questão norteadora deste estudo é: quais são os pilares temáticos, tendências e lacunas na produção científica sobre *blockchain* na administração pública? Ao responder, pretende-se compreender quais temas dominam a pesquisa e em que medida dialogam com desafios de governança digital, segurança da informação, transparência, controle e prestação de serviços em diferentes níveis de governo.

O objetivo do estudo é analisar a literatura internacional sobre *blockchain* na administração pública. O estudo visa identificar os principais temas, lacunas, padrões de colaboração científica e oportunidades de pesquisa sobre o uso da tecnologia no setor público. Especificamente, busca-se: (i) caracterizar o crescimento e a distribuição da produção acadêmica; (ii) mapear os eixos temáticos do campo; (iii) identificar convergências e lacunas em aplicações governamentais de *blockchain*; e (iv)

sintetizar uma perspectiva analítica que destaque forças, fraquezas, oportunidades e ameaças associadas à adoção da tecnologia no setor público.

Realiza-se um estudo bibliométrico teórico-dedutivo, com caráter descritivo-exploratório, a partir de 1.867 documentos indexados na Scopus entre 2016 e 2025. A seleção do *corpus* segue critérios de inclusão e exclusão orientada pelo protocolo PRISMA 2020 (PAGE *et al*., 2021), contemplando publicações sobre *blockchain* em administração e governança pública. A análise de dados usa os softwares Bibliometrix, VOSviewer e Gephi, combinando indicadores de desempenho científico, redes de coocorrência de termos e estruturas de cocitação. O artigo está organizado em cinco seções, além desta introdução: referencial teórico; metodologia; resultados; discussão dos resultados; e conclusão, destacando contribuições, limitações, implicações para políticas públicas e agenda de pesquisas futuras.

REFERENCIAL TEÓRICO

A *blockchain* é uma inovação tecnológica que atrai atenção por sua capacidade de transformar processos de registro e validação em ambientes digitais, especialmente em áreas vulneráveis a fraudes e corrupção, como o setor público (NARAYANAN *et al.*, 2016; SWAN, 2015). Originalmente proposta por Nakamoto (2008) como a tecnologia subjacente ao Bitcoin, a *blockchain* transcendeu suas aplicações iniciais em criptomoedas e passou a ser discutida como infraestrutura para uma variedade de serviços governamentais, registros oficiais e sistemas de gestão de dados públicos (UNDERWOOD, 2016). A tecnologia tem potencial para impactar diretamente a qualidade da informação contábil, ao introduzir novos padrões de integridade, rastreabilidade e auditabilidade de registros financeiros e fiscais (LUCENA FILHO *et al.*, 2025).

Do ponto de vista técnico, a *blockchain* pode ser entendida como uma estrutura de dados distribuída, composta por blocos criptograficamente protegidos e encadeados em uma linha temporal imutável (YUAN; WANG, 2016). Cada bloco armazena um conjunto de transações validadas e contém o hash criptográfico do bloco anterior, o que cria uma cadeia resistente a modificações arbitrárias (IANSITI; LAKHANI, 2017). A validação é distribuída entre os participantes da rede, eliminando a necessidade de uma autoridade central única para controle ou verificação dos dados. Essa arquitetura descentralizada assegura a integridade dos registros, facilita a rastreabilidade de operações e reduz a dependência de intermediários, características particularmente relevantes em contextos governamentais que exigem confiança institucional e transparência na gestão de recursos públicos (NARAYANAN *et al.*, 2016).

A segurança da *blockchain* é sustentada por técnicas criptográficas e protocolos de consenso que regulam a inclusão de novos blocos na cadeia. A criptografia assimétrica permite a geração de chaves

públicas e privadas que viabilizam assinaturas digitais, autenticando transações e conferindo não repúdio às operações. Protocolos de consenso como Proof of Work (PoW) e Proof of Stake (PoS) coordenam a concordância entre os participantes sobre o estado do livro-razão, mitigando a possibilidade de registros fraudulentos (KSHETRI, 2017). Essas propriedades ajudam a tornar a infraestrutura resistente a ataques cibernéticos e a adulteração de dados, o que tem implicações diretas em ambientes que lidam com informação sensível, como cadastros tributários, registros imobiliários e sistemas de benefícios sociais (CHAABOUNI; JAYAPRAKASH, 2024; SABERI *et al.*, 2019).

Além de sua estrutura básica, a literatura destaca a importância da classificação das *blockchain*s em públicas, privadas e de consórcio. Redes públicas, como Bitcoin, são abertas à participação de qualquer usuário, priorizando transparência, mas com menor controle institucional sobre quem valida e lê as transações (NAKAMOTO, 2008). Em contraste, *blockchain*s privadas e consorciadas restringem o acesso a organizações ou nós autorizados, o que permite maior aderência a requisitos de sigilo, governança corporativa e *compliance* regulatório (ALKETBI; NASIR; ABU TALIB, 2020). No contexto de governos e administrações públicas, *blockchain*s de consórcio têm se destacado por permitir a colaboração entre múltiplas agências, preservando níveis adequados de privacidade, gestão de permissões e responsabilização institucional (LYKIDIS; DROSATOS; RANTOS, 2021; TAN; MAHULA; CROMPVOETS, 2022).

Sobre essa infraestrutura distribuída, emergem os contratos inteligentes (*smart contracts*), considerados um dos elementos mais transformadores da *blockchain*. Eles são programas autoexecutáveis armazenados na própria cadeia, capazes de automatizar a execução de regras e procedimentos com base em condições pré-definidas (CHRISTIDIS; DEVETSIKIOTIS, 2016). Na prática, isso permite configurar fluxos administrativos em que pagamentos, concessões de direitos, atualização de registros ou emissão de documentos ocorrem automaticamente quando critérios são satisfeitos. Em serviços públicos, contratos inteligentes têm sido explorados em licitações eletrônicas, votação digital, sistemas de concessão de benefícios, gestão de registros e execução de convênios, reduzindo a necessidade de intermediários, abreviando prazos e diminuindo espaços para intervenção discricionária (HUH; CHO; KIM, 2017; KHAN; ARSHAD; KHAN, 2018; SINGH *et al.*, 2024).

A literatura trata a *blockchain* como caso específico de *distributed ledger technology* (DLT), conceito que abrange sistemas em que múltiplos nós mantêm réplicas sincronizadas de um livro-razão compartilhado (ØLNES; UBACHT; JANSSEN, 2017). Em DLTs, não há uma hierarquia central rígida, mas sim mecanismos de coordenação distribuída que asseguram a consistência dos dados entre os participantes. Essa característica amplia as possibilidades de uso em arranjos interorganizacionais complexos, permitindo que órgãos de diferentes esferas federativas, autarquias, tribunais de contas e

entidades privadas compartilhem informações de forma auditável e verificável, sem depender de um único repositório central. No campo da contabilidade e da auditoria pública, isso se traduz em oportunidades para novos modelos de reconciliação de dados, trilhas de auditoria contínua e monitoramento em tempo quase real de execuções orçamentárias e financeiras (ANDRADE SIMÕES *et al*, 2021; LUCENA FILHO *et al.*, 2025).

Diversos estudos enfatizam que a combinação entre segurança, transparência e eficiência abre um conjunto de aplicações potenciais no setor público (SABERI *et al.*, 2019; LUCENA FILHO *et al., 2025*; HENRIQUE; SANTOS; SAPORITO, 2022). A imutabilidade dos registros facilita o rastreamento de fluxos financeiros e logísticos, reduzindo a assimetria de informação entre Estado, fornecedores e sociedade. A rastreabilidade de cadeias de suprimentos, pode fortalecer políticas de compras públicas sustentáveis e a verificação de critérios ambientais em contratos governamentais (SABERI *et al.*, 2019). Na perspectiva contábil, a *blockchain* pode contribuir para a qualidade da informação, tanto ao elevar a confiabilidade dos dados quanto ao permitir novos formatos de evidência digital para auditoria e fiscalização de receitas e despesas públicas (LUCENA FILHO *et al., 2025*; HENRIQUE; SANTOS; SAPORITO, 2022).

Ao mesmo tempo, a *blockchain* é incorporada ao debate sobre governança digital e transformação do Estado. Governança digital é entendida como o uso estruturado de tecnologias digitais para ampliar transparência, eficiência, coordenação interorganizacional e participação cidadã na gestão pública (PAIXÃO *et al.*, 2024). A *blockchain* é vista, nesse contexto, como componente de um conjunto mais amplo de ferramentas que inclui governo eletrônico, dados abertos, identidade digital e serviços baseados em plataformas. Autores argumentam que a tecnologia pode habilitar modelos de governança em rede, com maior distribuição de poder informacional entre órgãos, maior auditabilidade das decisões e reforço dos mecanismos de *accountability* perante a sociedade (ØLNES; UBACHT; JANSSEN, 2017; TAN; MAHULA; CROMPVOETS, 2022).

Estudos de revisão e análises bibliométricas internacionais têm buscado sistematizar esse campo emergente, mapeando tanto aplicações quanto desafios da *blockchain* em governos e cadeias de suprimentos (SABERI *et al.*, 2019; CAGIGAS *et al.*, 2021; ØLNES; UBACHT; JANSSEN, 2017; TAN; MAHULA; CROMPVOETS, 2022; ANDRADE SIMÕES *et al.*, 2021; LUCENA FILHO *et al.*, 2025). Em geral, esses trabalhos apontam que a maior parte da produção ainda se concentra em propostas conceituais, estudos de viabilidade e projetos-piloto, com menor presença de avaliações empíricas robustas sobre impacto em políticas públicas e desempenho institucional (SABERI *et al.*, 2019; CAGIGAS *et al.*, 2021). No contexto do governo eletrônico, pesquisas destacam que as iniciativas baseadas em *blockchain* permanecem, em grande medida, circunscritas a experimentos em votação

eletrônica, gestão documental, rastreabilidade de ativos e serviços de identidade digital, frequentemente em escala limitada e com monitoramento incipiente de resultados (ØLNES; UBACHT; JANSSEN, 2017; TAN; MAHULA; CROMPVOETS, 2022). De forma similar, trabalhos com foco em finanças públicas e contabilidade enfatizam o potencial da tecnologia para reforçar trilhas de auditoria e a qualidade da informação, mas também reconhecem lacunas quanto à mensuração de ganhos efetivos em controle, transparência e arrecadação (ANDRADE SIMÕES *et al.*, 2021; LUCENA FILHO *et al.*, 2025).

Uma vertente crítica da literatura chama atenção para assimetrias entre as promessas atribuídas à *blockchain* e os resultados efetivamente observados em implementações públicas. São destacados, por exemplo, desafios de governança de redes permissionadas, custos de implantação e manutenção, dificuldades de integração com sistemas legados e incertezas regulatórias, especialmente em ambientes federativos complexos (KSHETRI, 2017; LYKIDIS; DROSATOS; RANTOS, 2021; CAGIGAS *et al.*, 2021). Alguns autores argumentam que, em diversos casos, bancos de dados tradicionais com bons mecanismos de controle de acesso e trilhas de auditoria seriam suficientes para atender a parte das necessidades de transparência e integridade, tornando o uso de *blockchain* uma escolha que precisa ser justificada por requisitos específicos de descentralização, imutabilidade e coordenação interorganizacional (VERMA; KUMAR, 2022; TAN; MAHULA; CROMPVOETS, 2022). Essa perspectiva reforça a importância de avaliar criticamente se a adoção da tecnologia está de fato agregando valor público ou apenas replicando soluções existentes com maior complexidade técnica.

A convergência entre *blockchain* e outras tecnologias digitais aparece como tendência nas pesquisas recentes. A integração com Internet das Coisas (IoT) permite que sensores e dispositivos conectados alimentem redes *blockchain* com dados em tempo real sobre infraestrutura urbana, mobilidade, saúde e segurança, criando trilhas de auditoria para eventos físicos, serviços e ativos públicos (HUH *et al.*, 2017; ZHANG; WEN, 2018; BISWAS; MUTHUKKUMARASAMY, 2016). A combinação com inteligência artificial amplia essa capacidade ao possibilitar a análise preditiva, a detecção de anomalias e a automação de decisões em sistemas complexos de gestão urbana e de políticas públicas (BANABILAH *et al.*, 2022). Em cidades inteligentes, essa tríade *blockchain*–IoT–IA viabiliza plataformas integradas de gestão municipal e estadual, com potencial para melhorar planejamento urbano, logística de serviços, monitoramento ambiental e qualidade da prestação de serviços públicos (SILVA *et al.*, 2024; SÁ *et al.*, 2025).

Essa convergência tecnológica, contudo, intensifica os desafios de privacidade, proteção de dados e segurança cibernética. A transparência intrínseca da *blockchain* precisa ser compatibilizada com o sigilo de dados pessoais e empresariais, em especial sob a vigência de normas como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no contexto brasileiro (LUCENA FILHO *et al.*, 2025). Técnicas de criptografia avançada

e abordagens como *zero-knowledge proofs* permitem comprovar a veracidade de informações sem expor dados sensíveis, oferecendo caminhos para equilibrar transparência e privacidade (ØLNES; UBACHT; JANSSEN, 2017). O aprendizado federado surge como outra resposta, permitindo que dados permaneçam armazenados localmente enquanto apenas parâmetros de modelos de *machine learning* são compartilhados entre organizações, preservando privacidade em arranjos colaborativos de análise de dados (SHENOY *et al.*, 2025). Esses instrumentos são centrais para que a adoção de *blockchain* e de análises avançadas de dados no setor público não comprometa direitos fundamentais.

Por fim, a literatura destaca que a adoção da *blockchain* na administração pública não é apenas uma decisão tecnológica, mas institucional e regulatória. A implementação de sistemas baseados em *blockchain* exige marcos normativos claros, que definam a validade jurídica de registros digitais imutáveis, estabeleçam responsabilidades por falhas de sistemas e articulem a tecnologia com princípios de transparência, eficiência e proteção de direitos (CAGIGAS *et al.*, 2021). Também requer capacidades estatais em termos de infraestrutura, competências técnicas, governança de dados e cultura organizacional voltada à inovação (VERMA; KUMAR, 2022). Sem esses elementos, a tecnologia corre o risco de permanecer confinada a provas de conceito e projetos piloto, sem se traduzir em melhorias concretas em governança, prestação de contas e qualidade dos serviços públicos.

À luz desse panorama, o referencial teórico sobre *blockchain* na administração pública combina, portanto, uma visão promissora da tecnologia como infraestrutura de confiança para governança digital com evidências ainda fragmentadas sobre resultados concretos em políticas e serviços. Há um corpo crescente de estudos conceituais, aplicações exploratórias e análises setoriais, mas ainda carece de sínteses sistemáticas que organizem os principais pilares temáticos, explicitem lacunas de pesquisa e situem o estágio de maturidade do campo em termos conceituais e empíricos. Nesse contexto, torna-se relevante realizar estudos bibliométricos que mapeiem de forma estruturada a produção científica sobre *blockchain* no setor público, identificando como esses debates se distribuem, quais agendas se consolidam e quais espaços permanecem abertos para investigações futuras, o que constitui precisamente o foco do presente trabalho.

METODOLOGIA

Esta pesquisa utiliza método teórico-dedutivo, partindo de conceitos consolidados sobre *blockchain*, governança digital e bibliometria para interpretar, à luz da literatura, o comportamento da produção científica sobre o tema (CAGIGAS *et al.*, 2021). Quanto aos fins, caracteriza-se como pesquisa descritivo-exploratória, pois busca descrever o campo e explorar suas principais agendas, lacunas e

tendências, sem testar hipóteses causais. Quanto aos meios, é pesquisa bibliográfica e documental, baseada em metadados de publicações indexadas em base de dados científica, com aplicação de procedimentos bibliométricos e análise de redes para mapear estrutura temática, desempenho científico e relações entre autores, fontes e conceitos (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

O levantamento de dados foi realizado na base Scopus, escolhida por sua ampla cobertura internacional, padronização de metadados e recursos de filtragem que facilitam a replicação de estudos bibliométricos, em linha com pesquisas recentes em administração pública e governança digital (CAGIGAS *et al.*, 2021). A coleta ocorreu em 26 de maio de 2025, considerando o período de 2016 a 2025, que corresponde à fase de consolidação da literatura sobre *blockchain* além das aplicações financeiras. A estratégia de busca combinou, em expressão booleana, termos relacionados à tecnologia com termos ligados ao setor público e à governança digital, além de palavras associadas a transparência, rastreabilidade, auditoria e desempenho. A identificação na base foi realizada a partir da expressão de busca:

TITLE-ABS-KEY ((“*blockchain*" OR "*distributed ledger technology*" OR "*smart contracts*”) AND (“*public administration*" OR "*public sector*" OR "*government*" OR "*e-government*" OR "*digital government*" OR "*public procurement*" OR "*tax administration*" OR "*government services*”) AND (“*transparency*" OR "*accountability*" OR "*traceability*" OR "*audit trail*" OR "*security*" OR "*efficiency*" OR "*data integrity*”)). A consulta inicial retornou 2.333 registros, que compõem o universo bruto identificado sobre o tema.

O processo de seleção do *corpus* seguiu as etapas do protocolo PRISMA 2020 para revisões sistemáticas, adaptado a estudos bibliométricos (PAGE *et al*., 2021). Na fase de identificação, consideraram-se todos os documentos localizados pela expressão de busca na Scopus, sem restrição inicial. Em seguida, aplicou-se um filtro para delimitar o corpus ao período de 2016 a 2025. Depois, foi realizada uma filtragem por tipo de documento (*article* (802), *conference paper* (1031), *conference review* (47) e *review* (121)). Por fim, o corpus foi refinado pelas áreas temáticas de interesse: *Computer Science* (1.441)*, Engineering* (799), *Decision Sciences (494), Social Sciences (307), Business, Management and Accounting (287), Mathematics (374), Economics, Econometrics and Finance (76)*. Vale ressaltar que um mesmo documento pode ser classificado em mais de uma área do conhecimento, pois os grupos não são excludentes. Após esses critérios de inclusão e exclusão, a amostra final foi composta por 1.867 documentos, que constituem o *corpus* analisado neste estudo. A Figura 1 apresenta o diagrama PRISMA 2020 com o fluxo de identificação, triagem e inclusão dos documentos.

Os metadados dos 1.867 documentos foram exportados da Scopus em formato compatível com o Bibliometrix, incluindo informações sobre título, resumo, autores, afiliações, palavras-chave, ano de

publicação, periódico, país, área temática e citações (ARIA; CUCCURULLO, 2017). Inicialmente, realizou-se a limpeza e padronização dos dados, eliminando duplicados e harmonizando variações em nomes de autores, instituições, países e palavras-chave (ex.: singular/plural, hifens, siglas e formas em inglês). Para reduzir ruídos e aumentar a qualidade das análises de coocorrência, foi construído um tesauro específico, agregando sinônimos e variantes de termos recorrentes.

A análise bibliométrica seguiu duas frentes: (i) desempenho científico e (ii) estrutura intelectual e temática do campo. Na primeira, utilizando o pacote Bibliometrix, foram calculados indicadores como evolução anual da produção, principais autores, periódicos e países, distribuição por áreas do conhecimento e citações globais e locais (ARIA; CUCCURULLO, 2017; CAGIGAS *et al.*, 2021). Esses indicadores permitem compreender a dinâmica de crescimento do campo, e a concentração de produção e impacto em determinados autores, veículos e regiões.

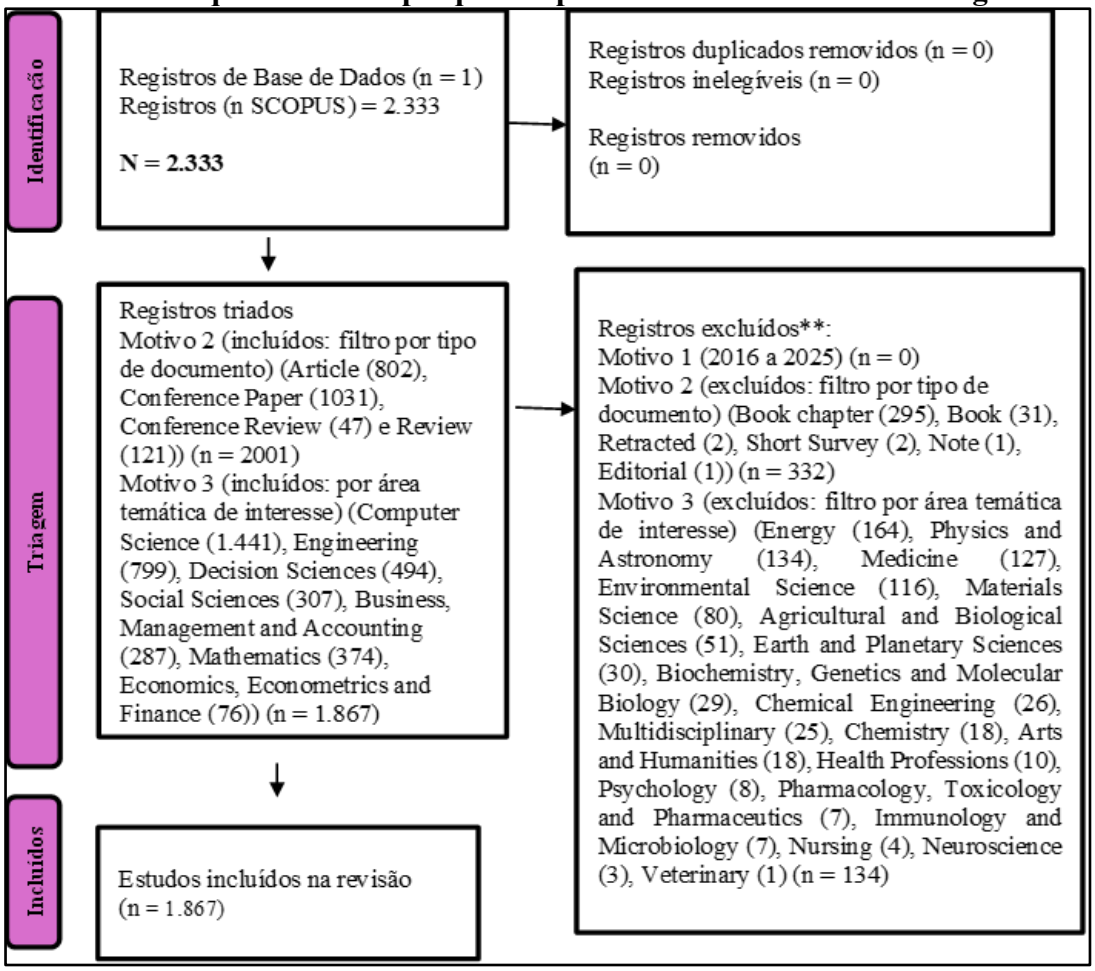
Na análise de estrutura, foram construídas matrizes de coocorrência de palavras-chave e cocitação de referências, a partir do *corpus* padronizado. As redes de coocorrência de termos identificaram agrupamentos temáticos e padrões de relacionamento entre conceitos associados à *blockchain* em contextos públicos, enquanto as redes de cocitação mapearam os trabalhos fundacionais e os núcleos de referência teórica mais influentes na última década.

Os dados foram importados para o VOSviewer, que gera mapas científicos baseados em coocorrência de termos, coautoria, cocitação e *bibliographic coupling* (VAN ECK; WALTMAN, 2010). Foram adotados limiares mínimos de ocorrência e de citações para inclusão de termos e referências nos mapas, evitando dispersão em muitos nós irrelevantes. A distância entre nós e a formação de *clusters* foram interpretadas qualitativamente, identificando temas centrais, subáreas correlatas e possíveis fronteiras entre tópicos consolidados e emergentes. Os arquivos de rede foram analisados no Gephi, com algoritmos de detecção de comunidades e cálculo de medidas de centralidade, refinando a identificação de comunidades temáticas e de nós influentes na estrutura da rede (GEPHI, 2025).

Com base nas redes de coocorrência de palavras-chave e nos indicadores de centralidade e densidade, foi elaborado um mapa temático, classificando os agrupamentos em quatro quadrantes: temas motores (alta centralidade e alta densidade); temas básicos (alta centralidade e baixa densidade); nichos especializados (baixa centralidade e alta densidade) e temas emergentes ou declinantes (baixa centralidade e baixa densidade). Essa abordagem, comum em análises bibliométricas de co-palavras, permite compreender a maturidade relativa de diferentes tópicos e o papel no campo científico (CAGIGAS *et al.*, 2021). Adicionalmente, foram construídas sínteses narrativas que articulam esses resultados com a literatura do referencial teórico, permitindo qualificar a interpretação dos *clusters* identificados.

O conjunto dos procedimentos adotados busca garantir rigor, transparência e reprodutibilidade à análise bibliométrica, desde a definição da estratégia de busca e a seleção do *corpus* até a limpeza dos metadados, a construção das redes e o uso integrado das ferramentas de análise. Ao mesmo tempo, reconhece-se que a opção por utilizar apenas a base Scopus e trabalhar com metadados limita o estudo a um recorte específico da produção científica, aspecto retomado na discussão das limitações e agendas de pesquisa futuras.

Figura 1 - Diagrama PRISMA 2020 para novas revisões sistemáticas que incluíram pesquisas apenas em bancos de dados e registros



Fonte: Elaboração própria. Adaptada de PRISMA (2021).

Nota: *Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers); **If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

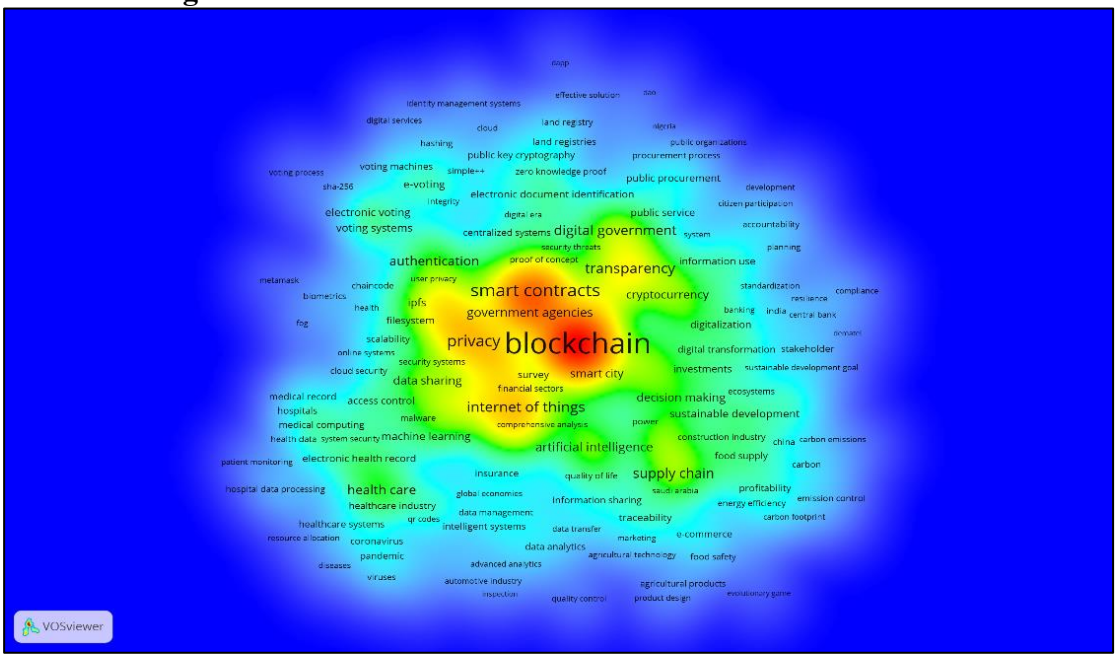
RESULTADOS

Inicialmente, realizou-se uma análise descritiva dos 1.867 documentos que compõem o *corpus* final. Os resultados indicam que a produção sobre *blockchain* no setor público está distribuída em 1.069

fontes, com predominância de artigos publicados em periódicos internacionais. A classificação por áreas do conhecimento mostra forte concentração em Ciência da Computação e Engenharia, seguida por Ciências de Decisão, Ciências Sociais e Administração, o que evidencia o caráter interdisciplinar do tema. O padrão temporal de publicações é consistente com campos emergentes de pesquisa, com crescimento contínuo ao longo do período analisado e maior intensidade nos anos mais recentes, sugerindo que a *blockchain* consolidou-se como objeto de interesse crescente na agenda de estudos sobre governo digital e administração pública.

Conforme descrito na metodologia, foi construída uma rede de coocorrência de palavras-chave (Figura 2) a partir dos termos autorais dos 1.867 documentos, com limiar mínimo de cinco ocorrências por palavra-chave. Esse procedimento permitiu filtrar um subconjunto de termos mais frequentes e relevantes, reduzindo ruídos e destacando conceitos centrais na literatura.

Figura 2 – Rede de Coocorrência de Palavras-Chave



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados mostram que "*blockchain*" atua como eixo estruturante da rede, articulando-se a termos como "*privacy*", "*security*", "*smart contracts*", "*distributed ledger technology*", "*Internet of things*" e "*transparency*". Esses conceitos formam o núcleo de alta frequência e centralidade, indicando que a literatura combina discussões sobre fundamentos técnicos da tecnologia – segurança criptográfica, consenso distribuído e contratos inteligentes – com temas diretamente associados ao contexto público, como privacidade de dados, transparência e integridade de registros governamentais. Termos relacionados a "*e-government*", "*public services*", "*digital identity*", "*supply chain*" e "*governance*" aparecem

conectados a esse núcleo, sugerindo que as aplicações em serviços públicos, cadeias de suprimentos e governança digital ocupam posição relevante na agenda de pesquisa.

A análise dos *clusters* evidencia uma estrutura temática robusta, organizada em comunidades que refletem diferentes frentes de investigação. Um grupo concentra termos ligados à infraestrutura técnica da *blockchain* e à segurança cibernética; outro agrega conceitos de governo eletrônico, prestação de serviços e identidade digital; um terceiro está associado a cadeias de suprimentos, sustentabilidade e rastreabilidade; e um quarto conecta a *blockchain* a tecnologias complementares, como IoT e inteligência artificial. Em conjunto, esses agrupamentos indicam que o campo articula discussões tecnológicas, institucionais e aplicadas, com forte ênfase em mecanismos de confiança, controle e auditoria em ambientes públicos.

A Tabela 1 sintetiza métricas de grau, centralidade e frequência dos termos mais influentes.

Tabela 1 – Métricas da Rede de Coocorrência de Palavras-Chave

Palavra-chave	Grau	Centralidade de Autovetor	Número de Triângulos
blockchain	522	1,000	17.146
decentralised	413	0,871	13.478
smart contracts	402	0,852	12.945
security	369	0,816	12.079
distributed ledger technology	370	0,813	11.984
privacy	364	0,804	11.785
Internet of things	332	0,758	10.661
network security	308	0,716	9.605
transparency	307	0,712	9.534
digital storage	291	0,697	9.168

Fonte: Elaboração própria.

Para a análise bibliométrica e o mapeamento científico, usou-se o pacote “Bibliometrix” no R. A análise de desempenho mensura as contribuições individuais dos elementos da pesquisa, enquanto o mapeamento visa compreender as conexões entre eles (MORESI; PINHO, 2021).

Na amostra de 1.867 documentos de 1.069 fontes observou-se uma taxa de crescimento anual de 45,92%. A idade média dos documentos é de 2,97 anos, evidenciando um foco em pesquisas recentes. Cada documento foi citado, em média, 16,41 vezes. Identificaram-se 61.997 referências bibliográficas, evidenciando a extensão da pesquisa. Quanto à indexação temática, o conjunto inclui 6.855 palavras-chave do *Keywords Plus* e 4.087 atribuídas pelos autores. No Bibliometrix, quando se utilizam dados provenientes da base Scopus, o campo conhecido como *Keywords Plus* corresponde às palavras-chave indexadas que são derivadas dos termos presentes nos títulos das referências citadas em cada documento, ampliando o vocabulário temático para além das palavras-chave fornecidas pelos autores. A produção

bibliográfica envolveu 5.915 autores, dos quais 134 publicaram documentos de autoria única, totalizando 199 publicações. A média de coautores por documento é de 3,51, indicando colaboração entre os pesquisadores. Destaca-se que 19,28% das publicações envolvem coautorias internacionais, sugerindo engajamento em redes globais de pesquisa.

A amostra final foi de 755 artigos de periódicos, 968 apresentações em conferências, 63 revisões de conferências e 81 revisões de literatura. A Tabela 2 resume o *corpus* analisado.

Tabela 2 – Visão Geral do *Corpus*

Período	**2016:2025**	**Autores de Documentos com autoria única**	**134**
Fontes (Periódicos, Anais, Livros etc.)	1069	**Colaboração entre autores**	
Documentos	1867	Documentos de Autoria Única	199
Taxa de Crescimento Anual (%)	45,92	Coautores por Documento	3,51
Idade Média do Documento	2,97	Coautorias Internacionais %	19,28
Média de Citações por Documento	16,41	**Tipos de documentos**	
Referências	61997	Artigos	755
Palavras-chave *Plus* (ID)	6855	Artigos de Conferência	968
Palavras-chave dos Autores (DE)	4087	Artigos de Revisão	81
Total de Autores	5915	Revisão de Conferência	63

Fonte: Elaboração própria.

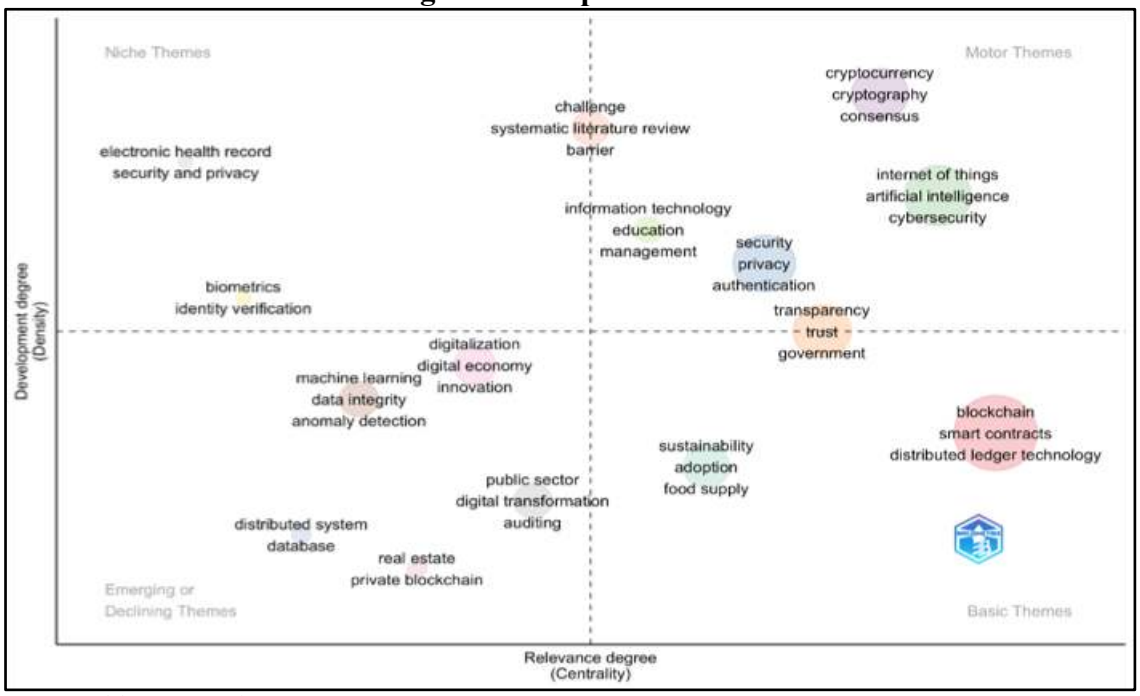
O mapa temático (Figura 3), organiza os temas identificados a partir da coocorrência de palavras-chave em quatro quadrantes, de acordo com sua centralidade e densidade. Esse procedimento permite avaliar, simultaneamente, a relevância de cada tema dentro do campo e o grau de desenvolvimento interno de suas redes de conceitos, distinguindo tópicos consolidados, emergentes, básicos e de nicho.

No quadrante inferior direito, correspondente aos temas básicos (alta centralidade e baixa densidade), localizam-se tópicos que funcionam como alicerces conceituais e aplicados do campo. Destacam-se "*blockchain*", "*smart contracts*" e "*distributed ledger technology*", além do agrupamento "*transparency*", "*trust*" e "*government*". Esses termos estruturam a base técnica e institucional sobre a qual se apoiam as discussões posteriores sobre governança digital, confiança em serviços públicos e uso de registros distribuídos em ambientes governamentais, mesmo quando não são o foco analítico principal dos estudos.

O quadrante superior direito reúne os temas motores (alta centralidade e alta densidade), que combinam elevada relevância para o campo com forte grau de desenvolvimento interno. Nesse grupo aparecem, de um lado, "*cryptocurrency*", "*cryptography*" e "*consensus*" e, de outro, a tríade "*internet of things*", "*artificial intelligence*" e "*cybersecurity*". Esses resultados indicam que a frente de pesquisa mais

dinâmica articula fundamentos de segurança e consenso da *blockchain* com a convergência tecnológica envolvendo IoT e IA, em arquiteturas de serviços digitais e de proteção de infraestruturas críticas.

Figura 3 - Mapa Temático



Fonte: Elaboração própria.

O quadrante inferior esquerdo concentra temas emergentes ou em declínio (baixa centralidade e baixa densidade). Entre eles estão tópicos associados a processos de digitalização e inovação, como "*digitalization*", "*digital economy*" e "*innovation*", bem como abordagens tecnológicas específicas, como "*machine learning*", "*data integrity*", "*anomaly detection*", "*distributed system*", "*database*", "*real estate*" e "*private blockchain*". O posicionamento desses termos sugere agendas ainda em consolidação ou em reconfiguração, nas quais a *blockchain* é experimentada em contextos setoriais e arranjos técnicos que ainda não se tornaram centrais na organização do campo.

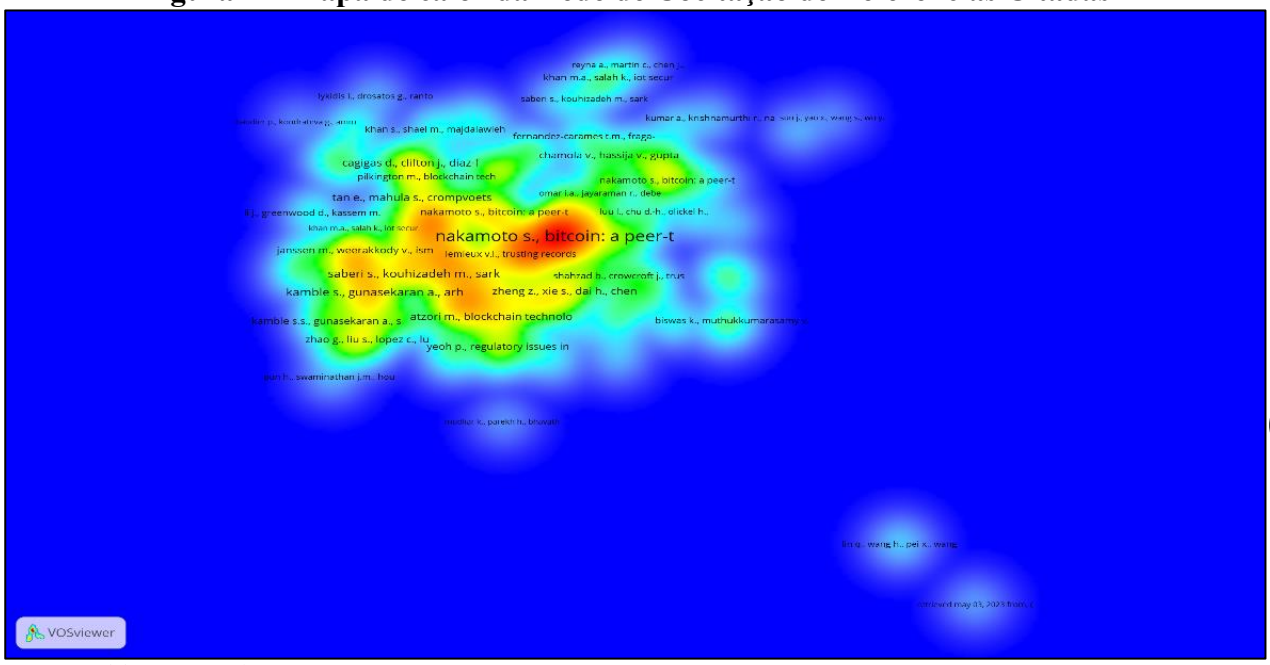
Já o quadrante superior esquerdo, relativo a nichos especializados (baixa centralidade e alta densidade), agrupa tópicos voltados a problemas específicos, como "*electronic health record*" e "*security and privacy*" em saúde, bem como "*biometrics*" e "*identity verification*". Também aparecem agrupamentos ligados a "*challenge*", "*systematic literature review*", "*barrier*" e termos como "*information technology*", "*education*" e "*management*". Esses temas apresentam coesão interna elevada, mas menor influência sobre o restante da literatura, indicando linhas de pesquisa mais focadas em domínios particulares ou em análises de desafios e barreiras à adoção da tecnologia.

De forma geral, o mapa temático reforça a evidência de que a *blockchain* atua como eixo articulador de diferentes agendas em torno de governança digital, segurança da informação e integração

tecnológica. Os resultados mostram que fundamentos técnicos, confiança e transparência em governo, bem como a convergência com IoT, IA e *cibersegurança*, ocupam posições centrais, enquanto aplicações mais específicas em digitalização setorial, aprendizado de máquina e contextos como saúde e imóveis aparecem como fronteiras ainda em desenvolvimento, o que é retomado na discussão.

A análise mapa de calor da Rede de Cocitação de Referências Citadas (Figura 4) permite identificar o núcleo intelectual que sustenta o campo.

Figura 4 – Mapa de calor da Rede de Cocitação de Referências Citadas



Fonte: Elaboração própria.

A partir da rede de cocitação (Figura 4), foram calculadas medidas de centralidade (Tabela 3), destacando os trabalhos mais influentes na estrutura das referências. O artigo de Satoshi Nakamoto (2008) ocupa posição central, refletindo o papel fundacional da proposta original de *blockchain* para criptomoedas, que, embora focada no setor financeiro, tornou-se referência transversal para diferentes domínios de aplicação. Em torno desse trabalho gravitam contribuições teóricas que discutem o potencial disruptivo da tecnologia e seus impactos em modelos de negócio e estruturas de confiança distribuída, como o estudo de Iansiti e Lakhani (2017).

Entre as referências voltadas especificamente ao setor público, destacam-se trabalhos de Ølnes, Ubacht e Janssen (2017), que analisam oportunidades e limitações da *blockchain* em governo eletrônico, e estudos que discutem sua adoção em contextos regulatórios e institucionais complexos (TAN; MAHULA; CROMPVOETS, 2022; CAGIGAS *et al*., 2021). Esses autores ajudam a consolidar a ponte entre fundamentos técnicos e aplicações em governança digital, explorando a viabilidade da tecnologia

em ambientes marcados por múltiplos atores, marcos legais rígidos e requisitos de transparência e prestação de contas. Em paralelo, artigos publicados em periódicos de gestão e tecnologia avaliam a *blockchain* como infraestrutura de confiança em cadeias de valor, aproximando debates sobre inovação, riscos e coordenação interorganizacional.

Tabela 3 – Métricas de rede de cocitação de referências citadas

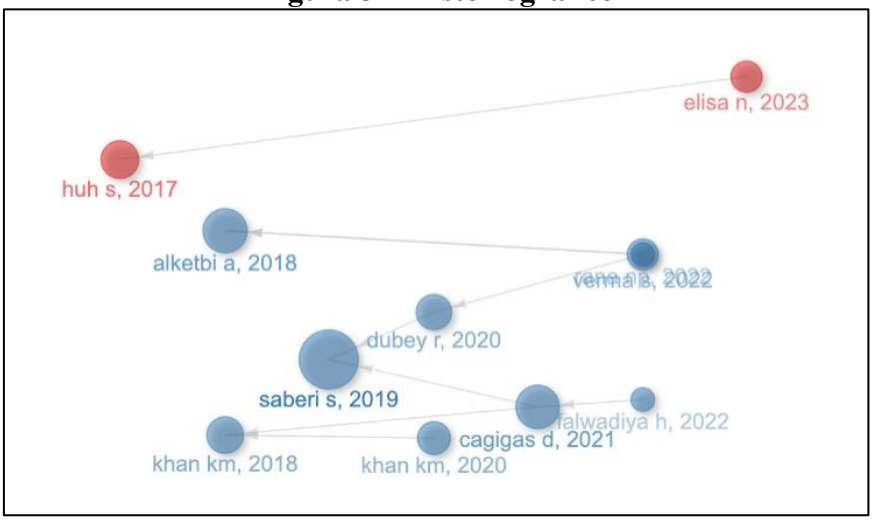
Documento	Tema	Centralidade Autovetor
Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.	White-paper do Bitcoin	1,000
Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a new economy.	Livro fundacional sobre blockchain e economia	0,751
Olnes, S., Ubacht, J., Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications.	Blockchain no setor público (e-Gov)	0,559
Christidis, K., Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the Internet of things.	Smart-contracts e IoT	0,487
Tapscott, D., Tapscott, A. (2016). Blockchain Revolution: How the technology behind Bitcoin is changing money, business and the world.	Livro "Blockchain Revolution"	0,292
Iansiti, M., Lakhani, K. R. (2017). The truth about blockchain.	Impacto empresarial (HBR)	0,256
Underwood, S. (2016). Blockchain beyond Bitcoin.	Aplicações além de criptomoedas	0,232
Cagigas, D., Clifton, J., Díaz-Fuentes, D., Fernández-Gutiérrez, M. (2021). Blockchain for public services: A systematic literature review.	Revisão sistemática em serviços públicos	0,224
Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., Goldfeder, S. (2016). Bitcoin and cryptocurrency technologies: A comprehensive introduction.	Livro acadêmico sobre criptomoedas	0,219
Tan, E., Mahula, S., Crompvoets, J. (2022). Blockchain governance in the public sector.	Governança de blockchain no setor público	0,212

Fonte: Elaboração própria.

O historiográfico (Figura 5), complementa essa visão ao explicitar a evolução temporal e a articulação entre as principais linhas de pesquisa. Os resultados mostram que estudos iniciais se concentraram na definição conceitual da tecnologia e em análises de viabilidade, seguidos por um segundo momento marcado por propostas de uso em *e-government*, serviços digitais e cadeias de suprimentos. Em anos mais recentes, observa-se o fortalecimento de trabalhos que combinam *blockchain* com *cibersegurança*, privacidade e proteção de dados, bem como o surgimento de revisões e estudos bibliométricos que buscam organizar a literatura e sistematizar conhecimentos dispersos. No contexto aplicado, sobressaem contribuições que exploram a tecnologia em identidades digitais, auditoria contínua, rastreabilidade logística e governança fiscal, sugerindo que o campo avança de discussões

predominantemente conceituais para aplicações mais próximas de problemas concretos de gestão pública, ainda que com lacunas importantes de avaliação empírica.

Figura 5 – Historiográfico



Fonte: Elaboração própria.

O Bibliometrix permite identificar os documentos mais influentes dentro de um *corpus* específico, com base no número de citações globais (GCS – *Global Citation Score*). Essa métrica é utilizada para compreender quais publicações tiveram maior impacto na comunidade científica internacional. A Tabela 4 apresenta os documentos mais citados do *corpus*, refletindo aqueles que obtiveram maior reconhecimento acadêmico. Os artigos contemplam uma variedade de abordagens sobre o uso da tecnologia *blockchain* em contextos como gestão da cadeia de suprimentos, segurança da informação, cidades inteligentes e modelos de negócios digitais.

O estudo mais citado foi o de Saberi *et al.* (2019), com 2.547 citações, que examina as inter-relações entre *blockchain* e gestão sustentável da cadeia de suprimentos, propondo uma agenda de pesquisa e identificando barreiras à sua implementação. Em seguida, Yuan e Wang (2016), com 1.035 citações, apresentam uma revisão sobre o estado da arte do *blockchain* e suas tendências, sendo uma das referências fundacionais no tema.

Huh *et al.* (2017) analisaram o uso de *blockchain* para gerenciar dispositivos IoT, com foco em segurança e contratos inteligentes, somando 807 citações. Kshetri (2017), com 540 citações, aborda o papel da *blockchain* na *cibersegurança* e proteção da privacidade, evidenciando aplicações em contextos governamentais e corporativos.

As contribuições de Biswas e Muthukkumarasamy (2016) (513 citações) e Ahram *et al.* (2017) (491 citações) reforçam a aplicabilidade da tecnologia em cidades inteligentes e inovações em engenharia, respectivamente, destacando os ganhos em confiabilidade e rastreabilidade dos dados.

Tabela 4 – Artigos com maior número de citações globais

Documento	Total de Citações Globais
Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., Shen, L. (2019). *Blockchain* technology and its relationships to sustainable *supply chain* management.	2547
Yuan, Y., Wang, F.-Y. (2016). *Blockchain*: The state of the art and future trends.	1035
Huh, S., Cho, S., Kim, S. (2017). Managing IoT devices using *blockchain* platform.	807
Kshetri, N. (2017). *Blockchain*'s roles in strengthening cyber*security* and protecting *privacy*.	540
Biswas, K., Muthukkumarasamy, V. (2016). Securing smart cities using *blockchain* technology.	513
Ahram, T., Sargolzaei, A., Sargolzaei, S., Daniels, J., Amaba, B. (2017). *Blockchain* technology innovations.	491
Dubey, R., Bryde, D. J., Blome, C., Gunasekaran, A. (2020). *Blockchain* technology for enhancing swift-trust, collaboration and resilience within a humanitarian *supply chain* setting.	473
Banabilah, S., Aloqaily, M., Alsayed, E., Malik, N., Jararweh, Y. (2022). Federated learning review: Fundamentals, enabling technologies, and future applications.	334
Zhang, Y., Wen, J. (2018). The IoT electric business model: Using *blockchain* technology for the *Internet of things*.	328
Kouhizadeh, M., Sarkis, J. (2020). *Blockchain* practices, potentials, and perspectives in greening supply chains.	306

Fonte: Elaboração própria.

Ainda no campo da logística, Dubey *et al.* (2020) investigam como a *blockchain* pode fomentar confiança ágil (swift-trust) e resiliência em cadeias humanitárias, totalizando 473 citações. Em uma perspectiva tecnológica, Banabilah *et al.* (2022) (334 citações) analisaram o potencial do aprendizado federado aliado à *blockchain* para garantir segurança e descentralização em aplicações futuras.

Com 328 citações, Zhang e Wen (2018) propõem um modelo de negócios baseado em IoT e *blockchain*, voltado à eletrificação inteligente. Por fim, Kouhizadeh e Sarkis (2020) (306 citações) discutiram práticas e oportunidades para tornar cadeias de suprimentos mais sustentáveis por meio da *blockchain*, apontando perspectivas promissoras para a chamada *supply chain* verde.

Esses documentos evidenciam a diversidade de aplicações e o potencial transformador da tecnologia *blockchain* em diferentes domínios, consolidando-a como um tema transversal e em expansão dentro da literatura científica.

A Tabela 5 apresenta os documentos com o maior número de citações locais no *corpus* analisado. Essa métrica quantifica o número de vezes que um artigo foi citado por outros documentos dentro do mesmo conjunto bibliográfico, oferecendo uma medida de influência interna ao universo temático delimitado pela pesquisa. Diferente das citações globais, que indicam impacto geral na literatura, as

citações locais são essenciais para entender a relevância de um estudo em contextos específicos, como a aplicação da tecnologia *blockchain* em governos e cadeias de suprimentos.

Tabela 5 – Artigos com maior número de citações locais

Documento	Total de citações locais
Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., Shen, L. (2019). *Blockchain* technology and its relationships to sustainable *supply chain* management.	52
Alketbi, A., Nasir, Q., Abu Talib, M. (2020). Novel *blockchain* reference model for government services: Dubai government case study.	22
Cagigas, D., Clifton, J., Díaz-Fuentes, D., Fernández-Gutiérrez, M. (2021). *Blockchain* for public services: A systematic literature review.	21
Ahram, T., Sargolzaei, A., Sargolzaei, S., Daniels, J., Amaba, B. (2017). *Blockchain* technology innovations.	16
Alketbi, A., Nasir, Q., Abu Talib, M. (2020). Novel *blockchain* reference model for government services: Dubai government case study.	16
Kshetri, N. (2017). *Blockchain*'s roles in strengthening cyber*security* and protecting *privacy*.	16
Huh, S., Cho, S., Kim, S. (2017). Managing IoT devices using *blockchain* platform.	14
Khan, K. M., Arshad, J., Khan, M. M. (2018). Secure digital voting system based on *blockchain* technology.	13
Dubey, R., Bryde, D. J., Blome, C., Gunasekaran, A. (2020). *Blockchain* technology for enhancing swift-trust, collaboration and resilience within a humanitarian *supply chain* setting.	12
Khan, K. M., Salah, K. (2020). Investigating performance constraints for *blockchain* based secure e-voting system.	10

Fonte: Elaboração própria.

O documento com maior número de citações locais é o de Saberi *et al.* (2019), com 52 referências internas, evidenciando seu papel fundamental na discussão sobre a integração entre *blockchain* e gestão sustentável da cadeia de suprimentos. O artigo propõe uma agenda de pesquisa e identifica barreiras estruturais e institucionais que limitam a adoção da tecnologia nesse contexto.

Em seguida, destaca-se o trabalho de Alketbi, Nasir e Abu Talib (2020), citado localmente em 22 e 16 ocasiões distintas, o que demonstra sua centralidade na discussão sobre modelos de referência para serviços governamentais baseados em *blockchain*, com ênfase no estudo de caso do governo de Dubai.

O estudo sistemático de Cagigas *et al.* (2021), com 21 citações locais, compila evidências sobre a adoção da *blockchain* no setor público, categorizando benefícios, desafios e lacunas de pesquisa. Já Ahram *et al.* (2017), com 16 citações, abordam inovações associadas à tecnologia *blockchain* em gestão e engenharia, com aplicações voltadas à confiabilidade e integridade de dados.

Outros documentos de destaque incluem Kshetri (2017), com 16 citações, cuja contribuição foca na *cibersegurança* e proteção de dados, e Huh *et al.* (2017), com 14 citações, que exploraram o uso da *blockchain* na gestão de dispositivos IoT, um tema-chave para ambientes públicos inteligentes e conectados.

O tema da votação eletrônica segura também se faz presente com os estudos de Khan, Arshad e Khan (2018) e Khan e Salah (2020), que obtiveram 13 e 10 citações locais, respectivamente. Ambos discutem as possibilidades e os desafios da implementação de sistemas de *e-voting* com tecnologia *blockchain*, abordando questões de verificabilidade, desempenho e escalabilidade.

Por fim, o artigo de Dubey *et al.* (2020), com 12 citações locais, contribui com uma abordagem voltada para cadeias de suprimento humanitárias, destacando como a *blockchain* pode fortalecer a confiança, a colaboração e a resiliência operacional nesses contextos.

Esses resultados demonstram que, dentro do *corpus* estudado, os temas de maior repercussão local giram em torno da transformação digital no setor público, sustentabilidade logística e segurança cibernética, com o *blockchain* figurando como uma tecnologia transversal de grande potencial disruptivo. A análise de citações locais, portanto, revela não apenas os estudos mais influentes, mas também os núcleos conceituais centrais que sustentam a literatura analisada.

A análise de artigos-chave a partir da bibliometria revelou cinco estudos que se destacam tanto pelo volume de citações (globais e locais) quanto pela capacidade de orientar as discussões teóricas e práticas sobre *blockchain* no setor público e em cadeias de suprimentos. A síntese dos artigos e sua centralidade no *corpus* podem ser encontradas na tabela 6.

Tabela 6 – Síntese dos artigos-chave e sua centralidade no *corpus*

Artigo	Principais contribuições
Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., Shen, L. (2019)	Maior número de citações globais (2547) e locais (52) no *corpus*; estabelece agenda de pesquisa e barreiras para adoção sustentável da tecnologia.
Yuan, Y., Wang, F.-Y. (2016)	Artigo fundacional que mapeia princípios, métodos e direções futuras; base conceitual para grande parte dos estudos posteriores.
Huh, S., Cho, S., Kim, S. (2017)	Integra *blockchain* e IoT, focando em autenticação e *smart-contracts*; alto impacto (807 citações globais) e relevância para governo digital descentralizado.
Kshetri, N. (2017)	Referência-chave em *cibersegurança* e privacidade, temas recorrentes nos *clusters* "*blockchain–privacy–decentralised*".
Alketbi, A., Nasir, Q., Abu Talib, M. (2020)	Modelo de referência aplicado a serviços públicos; segundo maior total de citações locais (22) e ponto de partida para padrões de arquitetura governamental.

Fonte: Elaboração própria.

Esses artigos convergem em quatro pilares analíticos que sustentam este estudo:

- Sustentabilidade e cadeia de suprimentos – Saberi *et al.* (2019) demonstraram o potencial da *blockchain* em alinhar transparência logística e objetivos ESG (Environmental, Social e Governance).
- Fundamentos conceituais da tecnologia – Yuan e Wang (2016) ofereceram o arcabouço técnico que ancora grande parte das pesquisas subsequentes.
- Integração com IoT e cidades inteligentes – Huh *et al.* (2017) comprovaram a aplicabilidade em infraestruturas públicas conectadas.
- *Cibersegurança*, privacidade e governo eletrônico – Kshetri (2017) e Alketbi *et al.* (2020) fortaleceram a discussão sobre segurança e modelos de referência para serviços digitais.

A frequência com que esses estudos são citados, tanto global quanto localmente, confirma sua condição de referência para compreender o estado da arte e projetar futuras trajetórias de pesquisa em *blockchain* para governança.

DISCUSSÃO

A análise bibliométrica confirma que a tecnologia *blockchain* é central na pesquisa sobre governo digital. Ela articula conceitos como descentralização, imutabilidade e segurança com as demandas do setor público por transparência, rastreabilidade e *accountability*. As redes de coocorrência indicam que a palavra-chave "*blockchain*" é um nó estruturante, em torno do qual gravitam termos associados a contratos inteligentes, segurança e Internet das Coisas. Essa configuração evidencia uma evolução: a *blockchain* deixou de ser encarada como uma infraestrutura técnica e passa a integrar discussões sobre modelos de governança e desenho institucional. Isso está em consonância com os argumentos de Swan (2015) e Iansiti e Lakhani (2017), que destacam o potencial transformador das arquiteturas de registros distribuídos.

O mapa temático e as redes de cocitação revelam quatro pilares analíticos que organizam o campo. O primeiro reúne os fundamentos técnicos e financeiros da tecnologia, incluindo termos como "*cryptocurrency*", "*cryptoraphyg*", "consensus" e conceitos associados à integridade de dados e detecção de anomalias. Esse pilar consolida a base conceitual sobre funcionamento da *blockchain*, segurança criptográfica e mecanismos de consenso distribuído, a partir da qual se desdobram as demais agendas de pesquisa. O segundo pilar concentra-se na aplicação da *blockchain* em governo e serviços públicos, articulando "*blockchain*", "*smart contracts*", "*distributed ledger technology*", "*transparency*", "*trust*", "*government*", "*public sector*", "*digital transformation*" e "*auditing*". Ele traduz a tecnologia em modelos de governança digital, confiança em registros públicos, prestação de serviços digitais e mecanismos de controle e prestação de contas.

O terceiro pilar corresponde à convergência tecnológica com IoT, inteligência artificial e *cibersegurança*, evidenciada pela presença de "*internet of things*", "*artificial intelligence*",

"*cybersecurity*", "*machine learning*", "*digital economy*" e "*innovation*" como temas centrais ou emergentes. Esse eixo indica que a *blockchain* é analisada em conjunto com outras tecnologias digitais, compondo arquiteturas integradas para gestão de dados, automação de decisões e proteção de infraestruturas críticas. Por fim, o quarto pilar agrupa domínios setoriais e nichos especializados, como "*electronic health record*", "*security and privacy*" em saúde, "*biometrics*", "*identity verification*", "*real estate*", "*private blockchain*" e tópicos ligados a desafios e barreiras de adoção ("*challenge*", "*systematic literature review*", "*barrier*"). Esses temas apresentam alta coesão interna, mas menor influência sobre o restante da literatura, refletindo aplicações concentradas em contextos específicos – saúde, identidade digital, setores regulados e cadeias de suprimentos com foco em sustentabilidade e *food supply* – em que a *blockchain* responde a requisitos particulares de rastreabilidade, privacidade e conformidade regulatória.

Os achados reforçam a percepção de maturidade do campo, com um núcleo conceitual consolidado e frentes aplicadas em expansão. Estudos como Alketbi *et al.* (2020), Khan *et al.* (2018, 2020) e Cagigas *et al.* (2021) destacam a emergência de estudos-pilotos governamentais em serviços, votação eletrônica e gestão documental, mas enfatizam a distância entre provas de conceito e adoção em larga escala. Este estudo amplia essa leitura ao mostrar que, embora temas relacionados à segurança, criptografia e *cibersegurança* apresentem alta densidade e centralidade, áreas vitais à formulação de políticas públicas, auditoria governamental e avaliação de impacto permanecem configurações temáticas de nicho ou emergentes, indicando oportunidades para aprofundamento teórico e empírico.

A partir dessa análise, sintetiza-se uma perspectiva SWOT quanto ao uso da *blockchain* no setor público. A análise distingue forças e fraquezas (ambiente interno) e oportunidades e ameaças (ambiente externo). Entre as forças destacam-se a capacidade da tecnologia para prover trilhas de auditoria imutáveis, fortalecer a integridade dos registros e viabilizar contratos inteligentes em cadeias de suprimentos, serviços públicos e transferências intergovernamentais. A centralidade dos trabalhos de Saberi *et al.* (2019), Yuan e Wang (2016) e Kshetri (2017) demonstra que a comunidade científica reconhece a *blockchain* como componente estrutural no desenvolvimento de arquiteturas para governos digitais, especialmente em contextos que exigem confiança distribuída e verificação independente.

As fraquezas incluem limitações de escalabilidade, desafios de interoperabilidade e um estágio incipiente de maturidade institucional. Grande parte do *corpus* foca em protótipos e propostas conceituais, com escassez de avaliações rigorosas de custo-benefício, impactos regulatórios e comparações de desempenho. Além disso, existem dificuldades para a integração com sistemas legados, carência de competências técnicas e jurídicas, e falta de métricas causais robustas que associem o uso da *blockchain* a resultados concretos em políticas públicas (FALWADIYA *et al.*, 2022; CAGIGAS *et al.*, 2021). Isso

sugere que, apesar do discurso favorável, a produção empírica para decisões de investimento e regulação é insuficiente.

Oportunidades incluem interoperabilidade interorganizacional, uso de ontologias jurídico-fiscais para automatização de contratos inteligentes e integração com IoT e aprendizado federado, especialmente em cidades inteligentes e saúde digital (HUH *et al.*, 2017; TAN; MAHULA; CROMPVOETS, 2022). A frequência de temas ligados a rastreabilidade, transparência e verificação ambiental reforça o potencial da *blockchain* para apoiar políticas de compras sustentáveis, cadeias de suprimentos críticas e instrumentos inovadores de *accountability* (SABERI *et al.*, 2019; DUBEY *et al.*, 2020). O uso em votação eletrônica, registros digitais e serviços públicos indica uma abertura para aprofundar modelos de governança que combinem *blockchain*s permissionadas, padrões abertos para interoperabilidade e supervisão regulatória.

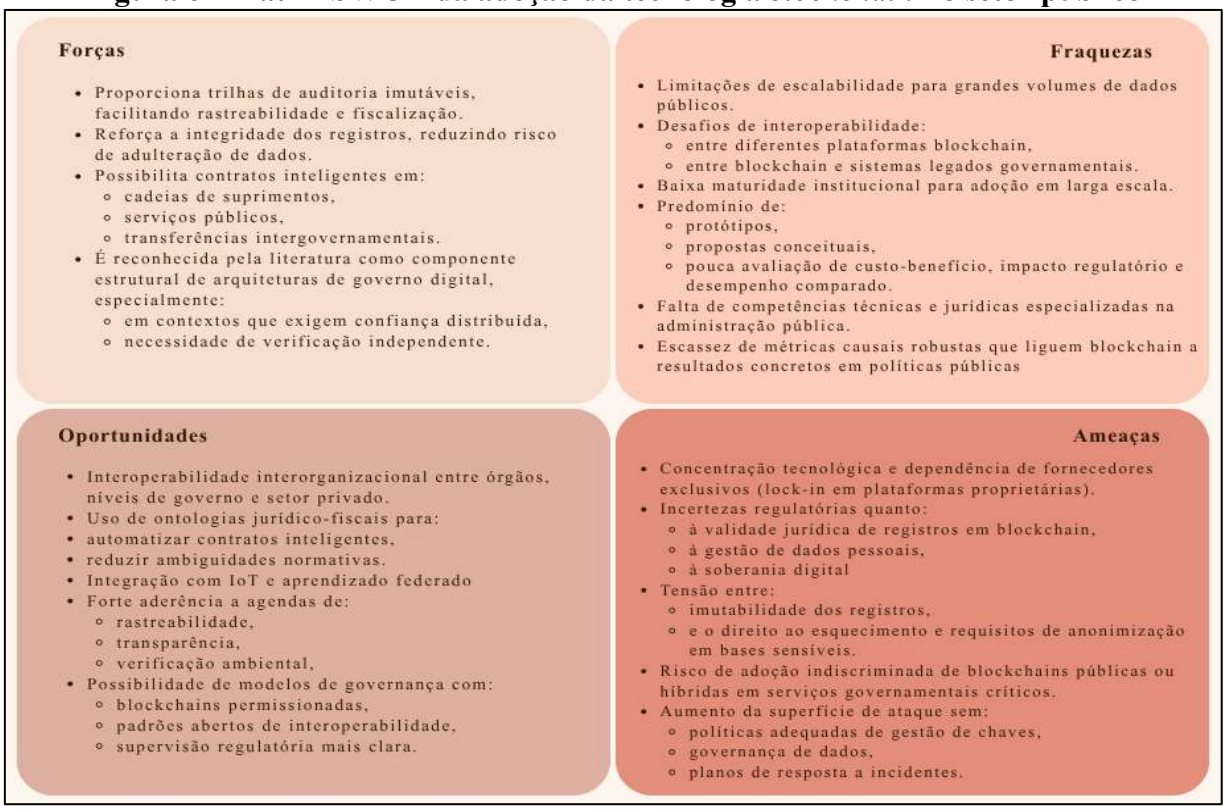
A literatura destaca entre as ameaças riscos de concentração tecnológica, dependência de fornecedores exclusivos e *lock-in* em plataformas proprietárias, além de incertezas regulatórias sobre validade jurídica e gestão de dados pessoais, envolvendo soberania digital (KHAN; SALAH, 2020; ALKETBI *et al.*, 2020). A segurança é crucial: a imutabilidade da *blockchain*, essencial à auditoria, pode ser incompatível com o direito ao esquecimento e requisitos de anonimização em bases sensíveis (KSHETRI, 2017). A adoção indiscriminada de *blockchain*s públicas ou híbridas em serviços governamentais pode ampliar vulnerabilidades a ataques, sem políticas adequadas para gestão de chaves, governança de dados e resposta a incidentes.

A Figura 6 apresenta uma matriz SWOT. Nela, forças como integridade, rastreabilidade e automação por contratos inteligentes contrastam com fraquezas técnicas e institucionais como escalabilidade e carência de capacitação. A matriz também mostra oportunidades em sustentabilidade, cidades inteligentes e auditoria, e ameaças de riscos regulatórios e dependência tecnológica.

Os resultados indicam que a *blockchain* no setor público está em um momento decisivo. Há um arcabouço sólido de conhecimento técnico e aplicações relevantes nas cadeias de suprimentos, segurança e cidades inteligentes, mas persistem lacunas críticas que demandam avanços em métricas de avaliação, governança, interoperabilidade e regulação. A consolidação dos quatro pilares — sustentabilidade, fundamentos conceituais, integrações tecnológicas e segurança — pode embasar pesquisas e políticas públicas mais maduras, efetivas e socialmente responsáveis.

O futuro da *blockchain* na gestão pública depende da combinação de avanços tecnológicos, políticas públicas eficazes e capacitação institucional, que consolidem a tecnologia como infraestrutura fundamental para governos digitais e inclusivos.

Figura 6 - Matriz SWOT da adoção da tecnologia *blockchain* no setor público



Fonte: Elaboração própria.

CONCLUSÃO

A análise bibliométrica de 1.867 documentos revelou que a tecnologia *blockchain* consolidou-se como tema central nas agendas internacionais de pesquisa sobre governo digital e administração pública. As redes de coocorrência, o mapa temático e a cocitação evidenciaram que o campo se organiza em torno de quatro pilares principais: (i) fundamentos técnicos e financeiros da tecnologia, incluindo criptografia, mecanismos de consenso, integridade de dados e criptoativos; (ii) aplicações em governo e serviços públicos, em que *blockchain*, *smart contracts* e tecnologias de registros distribuídos são associados a transparência, confiança, setor público, transformação digital e auditoria; (iii) convergência tecnológica com Internet das Coisas, inteligência artificial, *cibersegurança* e aprendizado de máquina, compondo arquiteturas integradas de governança digital; e (iv) domínios setoriais e nichos especializados, como registros eletrônicos em saúde, biometria, identidade digital, mercados imobiliários, cadeias de suprimentos e sustentabilidade alimentar. Esses resultados indicam que a *blockchain* é tratada como infraestrutura de confiança distribuída, articulando debates técnicos e institucionais em torno de transparência, integridade de registros e coordenação interorganizacional em ambientes públicos.

O estudo apresenta limitações que delimitam o alcance de suas conclusões e, ao mesmo tempo, abrem uma agenda clara de pesquisas futuras. A utilização exclusiva da Scopus pode ter subestimado a

produção de contextos locais e de literatura cinzenta governamental, especialmente em países em desenvolvimento. A natureza descritiva da bibliometria permite mapear volume, temas e redes de autores, mas não substitui avaliações empíricas de implementações, nem permite inferir causalidade entre tendências temáticas e resultados de políticas públicas. Com base nisso, recomenda-se que pesquisas subsequentes avancem de mapeamentos exploratórios para estudos avaliativos e comparativos, capazes de medir redução de fraudes, ganhos de eficiência, efeitos sobre confiança institucional e custo-benefício de soluções baseadas e não baseadas em *blockchain*, inclusive por meio de estudos de caso, análises longitudinais e modelos econômicos aplicados a áreas como finanças públicas, compras governamentais, identidade digital e cidades inteligentes.

Do ponto de vista de política pública, os achados indicam que a *blockchain* deve ser tratada como ferramenta condicional, e não como solução universal para problemas de governança. Adoções responsáveis exigem marcos regulatórios que assegurem validade jurídica de registros imutáveis, compatibilidade com direitos de proteção de dados e definição clara de responsabilidades técnicas e institucionais. Implementações devem ser precedidas de avaliações rigorosas que comparem *blockchain* com arquiteturas centralizadas em termos de custo, escalabilidade, interoperabilidade e aderência normativa, priorizando domínios de menor risco antes de escalar para funções críticas. Em síntese, a conclusão final é que a *blockchain* ocupa hoje uma posição de tecnologia em transição na administração pública: já consolidada como eixo conceitual e objeto de experimentação, mas ainda dependente de pesquisa aplicada, desenvolvimento normativo, capacitação profissional e arranjos de governança que equilibrem inovação com responsabilidade fiscal, proteção de direitos e fortalecimento da confiança nas instituições.

REFERÊNCIAS

AHRAM, T. *et al*. “Blockchain technology innovations”. **Anais do 2017 IEEE Technology and Engineering Management Conference**. Piscataway: IEEE, 2017.

ALKETBI, A.; NASIR, Q.; ABU TALIB, M. “Novel blockchain reference model for government services: Dubai government case study”. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**, vol. 11, n. 6, 2020.

ANDRADE SIMÕES, P. *et al*. "Benefícios do uso da tecnologia Blockchain como instrumento para a auditoria contábil". **Revista Ambiente Contábil**, vol. 13, n. 1, 2021.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. “bibliometrix: An R-tool for comprehensive science-mapping analysis”. **Journal of Informetrics**, vol. 11, n. 4, 2017.

BANABILAH, S. *et al*. “Federated learning review: Fundamentals, enabling technologies, and future applications”. **Information Processing and Management**, vol. 59, 2022.

BISWAS, K.; MUTHUKKUMARASAMY, V. “Securing smart cities using blockchain technology”. **Anais do 2016 IEEE HPCC**. Piscataway: IEEE, 2016.

CAGIGAS, D. *et al*. “Blockchain for public services: A systematic literature review”. **IEEE Access**, vol. 9, 2021.

CHAABOUNI, F. B. M.; JAYAPRAKASH, S. “Exploring blockchain on cybersecurity: Cyber-threat-intelligence sharing”. **Lecture Notes in Networks and Systems**, vol. 948, 2024.

CHRISTIDIS, K.; DEVETSIKIOTIS, M. “Blockchains and smart contracts for the Internet of things”. **IEEE Access**, vol. 4, 2016.

DUBEY, R. *et al*. “Blockchain technology for enhancing swift-trust, collaboration and resilience within a humanitarian supply-chain setting”. **International Journal of Production Research**, vol. 58, n. 11, 2020.

FALWADIYA, H. *et al*. “Blockchain technology adoption in government organizations: A systematic literature review”. **Journal of Global Operations and Strategic Sourcing**, vol. 15, n. 4, 2022.

GEPHI. “Users — Learn how to use Gephi”. **Gephi** [2025]. Disponível em: <www.gephi.org>. Acesso em: 05/10/2025.

HENRIQUE, M. R.; SANTOS, L.; SAPORITO, A. "A percepção dos estudantes de contabilidade da Faculdade Strong Business School sobre a aplicabilidade do Blockchain na segurança da contabilidade". **Latin American Journal of Business Management**, vol. 13, n. 2, 2022.

HUH, S.; CHO, S.; KIM, S. “Managing IoT devices using blockchain platform”. **Anais do ICACT 2017**. Piscataway: IEEE, 2017.

IANSITI, M.; LAKHANI, K. R. “The truth about blockchain”. **Harvard Business Review**, vol. 95, n. 1, 2017.

KHAN, K. M.; ARSHAD, J.; KHAN, M. M. “Secure digital voting system based on blockchain technology”. **International Journal of Electronic Government Research**, vol. 14, n. 1, 2018.

KHAN, K. M.; SALAH, K.; UDDIN, M. F. “Investigating performance constraints for blockchain-based secure e-voting system”. **Future Generation Computer Systems**, vol. 105, 2020.

KOUHIZADEH, M.; SARKIS, J. “Blockchain practices, potentials, and perspectives in greening supply chains”. **Technology in Society**, vol. 62, 2020.

KSHETRI, N. “Blockchain's roles in strengthening cybersecurity and protecting privacy”. **Telecommunications Policy**, vol. 41, n. 10, 2017.

LUCENA FILHO, R. B. *et al*. "Blockchain e sua influência na qualidade das informações contábeis: uma análise bibliométrica". **Boletim de Conjuntura**, vol. 21, n. 61, 2025.

LYKIDIS, I.; DROSATOS, G.; RANTOS, K. “The use of blockchain technology in e-government services”. **Computers**, vol. 10, n. 12, 2021.

MORESI, E. A. D.; PINHO, I. “Proposta de abordagem para refinamento de pesquisa bibliográfica”. **New Trends in Qualitative Research**, vol. 9, 2021.

NAKAMOTO, S. “Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system”. **Bitcoin.org** [2008]. Disponível em: <www.bitcoin.org>. Acesso em: 05/10/2025.

NARAYANAN, A. *et al*. **Bitcoin and cryptocurrency technologies**: A comprehensive introduction. Princeton: Princeton University Press, 2016.

ØLNES, S.; UBACHT, J.; JANSSEN, M. “Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing”. **Government Information Quarterly**, vol. 34, n. 3, 2017.

PAGE, M. J. *et al*. “The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews”. **The British Medical Journal**, vol. 372, n. 71, 2021.

PAIXÃO, F. S. *et al*. "Adoção de IPSAS e transformação digital no setor público: evidências das economias mundiais". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 17, n. 50, 2024.

SÁ, H. A. *et al*. "Tendências da inteligência artificial aplicada à defesa: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para o Brasil". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 21, n. 62, 2025.

SABERI, S. *et al*. “Blockchain technology and its relationships to sustainable supply-chain management”. **International Journal of Production Research**, vol. 57, n. 7, 2019.

SHENOY, D. *et al*. “Exploring privacy mechanisms and metrics in federated learning”. **Artificial intelligence Review**, vol. 58, n. 8, 2025.

SILVA, A. L. C. *et al*. "Cidades inteligentes e cidades sustentáveis: contradições e sinergia para a construção de um modelo integrado". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 20, n. 58, 2024.

SINGH, I. *et al*. “Enhancing security and transparency in online voting through blockchain decentralization”. **SN Computer Science**, vol. 5, n. 7, 2024.

SWAN, M. **Blockchain**: Blueprint for a new economy. Sebastopol: O’Reilly Media, 2015.

TAN, E.; MAHULA, S.; CROMPVOETS, J. “Blockchain governance in the public sector: A conceptual framework for public management”. **Government Information Quarterly**, vol. 39, n. 1, 2022.

TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. **Blockchain revolution**: How the technology behind Bitcoin is changing money, business, and the world. New York: Portfolio/Penguin, 2016.

UNDERWOOD, S. “Blockchain beyond Bitcoin”. **Communications of the ACM**, vol. 59, n. 11, 2016.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **VOSviewer manual**: Software for constructing and visualising bibliometric networks (Version 1.6.18). Leiden: Leiden University, 2021.

VERMA, S.; KUMAR, S. “Blockchain for government organizations: Past, present and future”. **Journal of Global Operations and Strategic Sourcing**, vol. 15, n. 3, 2022.

YUAN, Y.; WANG, F.-Y. “Blockchain: The state of the art and future trends”. **Acta Automatica Sinica**, vol. 42, n. 4, 2016.

ZHANG, Y.; WEN, J. “The IoT electric business model: Using blockchain technology for the Internet of things”. **Energy Research and Social Science**, vol. 44, 2018.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VII | Volume 24 | Nº 71 | Boa Vista|2025

http://www.ioles.com.br/boca

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima