

## **ADOÇÃO DE PLATAFORMAS DE BLOCKCHAIN PARA APLICAÇÕES DE IDENTIDADE DIGITAL E CIDADANIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

## **ADOPTION OF BLOCKCHAIN PLATFORMS FOR DIGITAL IDENTITY AND CITIZENSHIP APPLICATIONS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW**

**Luiz Gabriel da Silva Santos**

Instituto Federal de Alagoas – IFAL

E-mail: lgss3@aluno.ifal.edu.br

**Mônica Ximenes Carneiro da Cunha**

Docente do Instituto Federal de Alagoas – IFAL

E-mail: monica@ifal.edu.br

**Recebido em 3 de setembro de 2026**

**Publicado em 22 de setembro de 2026**

### **Resumo**

Este estudo se propôs a identificar benefícios, desafios técnicos, barreiras regulatórias e casos de sucesso na adoção de blockchain para identidade digital e cidadania. Foi realizada uma revisão sistemática de literatura que identificou inicialmente 235 trabalhos nas bases Google Acadêmico e Periódicos CAPES (2019-2025) e, após aplicação dos critérios de inclusão, exclusão e qualidade, restaram 14 trabalhos. Os resultados revelaram benefícios como a redução de burocracias e a maior transparência nos serviços públicos. A escalabilidade surgiu como o maior desafio técnico e a ausência de regulação específica configurou-se como a principal barreira normativa. Dentre os êxitos, destaca-se o projeto governamental e-Estônia.

**Palavras-chave:** Blockchain, Identidade Digital, Cidadania Digital.

### **Abstract**

This study aimed to identify benefits, technical challenges, regulatory barriers, and success cases in the adoption of blockchain for digital identity and citizenship. A systematic literature review was conducted, initially identifying 235 studies in the Google Scholar and CAPES Journals databases (2019–2025). After applying the inclusion, exclusion, and quality criteria, 14 studies remained. The results revealed benefits such as the reduction of bureaucracy and greater transparency in public services. Scalability emerged as the main technical challenge, and the absence of specific regulation was identified as the primary normative barrier. Among the successful cases, the government project e-Estonia stands out.

**Keywords:** Blockchain, Digital Identity, Digital Citizenship.

## **1 INTRODUÇÃO**

Com a crescente digitalização de serviços na era digital, órgãos públicos têm buscado cada vez mais soluções para modernizar a prestação de serviços aos cidadãos, como na área de gestão, desenvolvendo identidades digitais.

Uma identidade é considerada digital quando, desde o início, utiliza tecnologia para capturar e armazenar eletronicamente informações exclusivas de cada pessoa, fornecendo até maneiras online de comprovação (Banco Mundial, 2019).

Nesse cenário, a tecnologia blockchain surge como uma alternativa disruptiva para superar as limitações dos sistemas tradicionais. A tecnologia Blockchain, que tem ganhado espaço no cenário global, funciona como uma base de dados descentralizada, na qual as transações são agrupadas em blocos conectados entre si, criando um registro permanente e imutável (Kanga et al. 2023). Trata-se de uma tecnologia descentralizada, que torna um sistema eficiente, assegurando registros imutáveis e auditáveis, se apresentando assim como uma solução robusta para o gerenciamento e armazenamento de registros de identidade (Ramos et al. 2025).

De acordo com Rotuna et al. (2019), a adoção de plataformas de blockchain no setor público pode reduzir burocracias e elevar a transparência governamental. Atualmente, no Brasil, há inúmeros registros para um único cidadão, tais como CPF (Certidão de Pessoa Física), Identidade, Número da CNH (Carteira Nacional de Habilitação), além de outros para fins específicos, como militares e previdenciários (Giglio, 2019). Essa divisão dos dados gera duplicação, ocasionando vulnerabilidades, dificuldades de validação entre diferentes órgãos e elevados custos administrativos. Nesse sentido, blockchain poderia contornar esse problema com um sistema de identidade digital unificada, no qual o cidadão manteria apenas uma única identidade em diferentes instituições públicas.

As pesquisas sobre o tema encontram-se fragmentadas, dificultando uma visão consolidada sobre quais plataformas são mais eficazes para aplicações específicas de identidade digital. Observa-se a ausência de estudos que sintetizem criticamente os sucessos e as falhas de implementação sob uma perspectiva técnica e regulatória.

É nesta lacuna que este artigo se posiciona, apresentando uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que tem como objetivo identificar e prover os principais benefícios, desafios técnicos, barreiras regulatórias e casos de sucesso na adoção dessas plataformas para modernização dos serviços públicos e proteção da privacidade dos cidadãos em sistemas centralizados de identidade.

O restante deste trabalho está estruturado da seguinte forma: na seção 2 é apresentada a metodologia utilizada nesta RSL; na seção 3 são apresentados os resultados e, por fim, na seção 4, as conclusões, contribuições e trabalhos futuros.

## **2 METODOLOGIA**

A pergunta norteadora da pesquisa foi elaborada de acordo com os procedimentos para a estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Contexto) (Quadro 1), proposto por Kitchenham e Charters (2007), sendo a principal “Quais são os principais

benefícios da implementação de plataformas blockchain para sistemas de identidade digital e serviços de cidadania?”.

**Quadro 1: Estratégia PICO.**

| Crítérios   | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| População   | Governos, agências públicas, cidadãos, organizações não-governamentais e prestadores de serviços públicos que utilizam ou são impactados por sistemas de identidade digital e serviços de cidadania.                                                                                                                                                          |
| Intervenção | Implementação e adoção de plataformas blockchain para sistemas de identidade digital, incluindo tecnologias de identidade, credenciais verificáveis, identificadores descentralizados e smart contracts para gestão de documentos e serviços de cidadania.                                                                                                    |
| Comparação  | Não se aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Resultado   | Identificação, categorização e síntese dos principais desfechos relacionados à adoção de plataformas blockchain em sistemas de identidade digital e serviços de cidadania, incluindo: desafios técnicos, barreiras regulatórias e casos de sucesso relacionados à adoção de plataformas blockchain em sistemas de identidade digital e serviços de cidadania. |

Fonte: Elaborado pelos autores.

O protocolo referente a esta pesquisa de revisão sistemática está disponível no link: <https://docs.google.com/document/d/1DLpZXzMtO0CKmfD6lBpkYLjEfGidhqt1/e/dit?usp=sharing&ouid=110760679281508284117&rtpof=true&sd=true>.

## 2.1 Questões de Pesquisa

As questões de pesquisa QP1 a QP4 (Quadro 2) são desdobramentos da questão principal e são essenciais para orientar a presente RSL.

**Quadro 2: Questões de Pesquisa.**

| Pergunta | Descrição da Pergunta                                                                                                                                                                          |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| QP1      | Quais são os principais benefícios da implementação de plataformas blockchain para sistemas de identidade digital e serviços de cidadania?                                                     |
| QP2      | Quais são os desafios técnicos na implementação de plataformas blockchain para sistemas de identidade digital e serviços de cidadania?                                                         |
| QP3      | Quais são as barreiras regulatórias e de governança que afetam a adoção de tecnologias blockchain em serviços públicos de identidade digital?                                                  |
| QP4      | Quais casos de sucesso e modelos de implementação de identidade soberana baseada em blockchain têm sido adotados por diferentes países e organizações para modernização dos serviços públicos? |

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2.2 Bases de Dados

A busca foi realizada nas bases de dados da Google Acadêmico e Periódicos CAPES. A escolha dessas bases se deve por sua relevância e abrangência na cobertura de

literatura científica relacionada aos sistemas de blockchain e aplicações governamentais digitais.

### 2.3 String de Busca

Os termos de busca utilizados foram definidos seguindo o modelo PICO (População, Intervenção, Comparação, Resultado e Contexto) (Quadro 3), incluindo os termos principais relacionados ao modelo, que foram combinadas em conjunto com os operadores booleanos para gerar as strings de busca.

**Quadro 3: Termos de Busca.**

| Critérios          | Termos                              | Sinônimos                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>População</b>   | Cidadãos                            | Sociedade civil                                                             |
| <b>Intervenção</b> | Blockchain                          | Tecnologia de livro-razão distribuído                                       |
| <b>Comparação</b>  | Sistemas de identidade tradicionais | Identidade centralizada, Sistemas legados                                   |
| <b>Resultado</b>   | Benefícios                          | Desafios, Barreiras, Casos de Sucesso                                       |
| <b>Contexto</b>    | Governo Digital                     | Governo Eletrônico, Digitalização governamental, Serviços públicos digitais |

Fonte: Elaborado pelos autores.

As buscas foram conduzidas no Google Acadêmico e Periódicos CAPES, utilizando strings de busca em português, ajustados a cada base (Quadro 4). A string adaptada ser menor do Periódicos CAPES se deve ao fato dele usa operadores booleanos e quando a string fica muito complexa, o índice não encontra documentos que satisfaçam todas as condições simultaneamente, retornando conjunto vazio.

**Quadro 4: String de Busca.**

| Base de dados    | String Adaptada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Google Scholar   | (cidadão OR cidadania) AND (blockchain AND "tecnologia blockchain" OR "livro razão distribuído") AND ("identidade digital" OR "identidade eletrônica" OR "id digital" OR "cidadania digital") AND (governo OR "governo digital" OR e-gov OR e-government) AND (benefícios OR desafios OR "casos de sucesso" OR "barreiras regulatórias") |
| Periódicos CAPES | blockchain AND identidade OR iddigital AND governo                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2.4 Critérios de Seleção

Para obter o estado da arte na pesquisa, os seguintes critérios de inclusão e exclusão foram considerados para a seleção de artigos, conforme ilustra o (Quadro 5).

**Quadro 5: Critérios de Inclusão e Exclusão**

| Critérios de Inclusão                                                                                                                                                            | Critérios de Exclusão                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Publicações entre 2019 e 2025.                                                                                                                                                   | Artigos sem relação direta com identidade digital ou serviços de cidadania eletrônica.                                                                       |
| Artigos que discorrem sobre implementação, desenvolvimento ou avaliação de tecnologias blockchain aplicadas a sistemas de identidade digital e serviços de cidadania eletrônica. | Pesquisas que apresentem apenas conceitos teóricos sobre blockchain sem propostas específicas, implementações práticas ou análises relacionadas ao contexto. |
| Pesquisas publicadas em periódicos, repositórios institucionais, revistas acadêmicas reconhecidas, ou relatórios técnicos no idioma português.                                   | Publicações que sejam resumos de conferências, artigos de opinião, editoriais.                                                                               |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Também foram definidos os critérios de qualidade. Para cada critério analisado foi atribuída uma pontuação, entre 1 e 3, sendo o ponto de corte estabelecido em 2, de modo que estudos que não atingiram a pontuação mínima foram excluídos da revisão.

**Quadro 6: Critérios de Qualidade.**

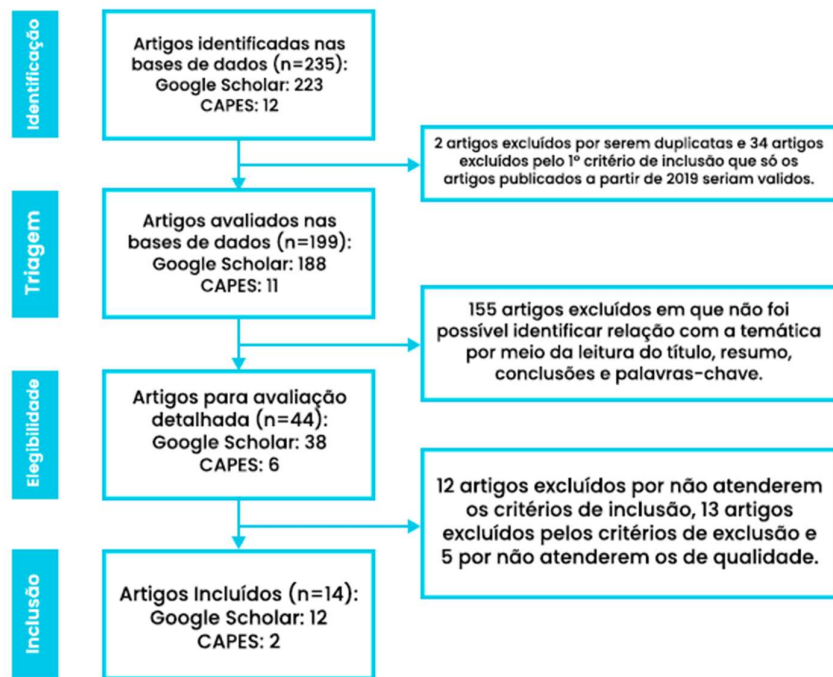
| Critério | Descrição do Critério de Qualidade                                                                                                              |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CQ1      | O estudo apresenta discussões sobre identidade digital ou serviços de cidadania no contexto da adoção de blockchain?                            |
| CQ2      | O estudo descreve adequadamente o método ou abordagem utilizada (ex.: estudo de caso, experimento, revisão, proposta de arquitetura, etc.)?     |
| CQ3      | O estudo fornece evidências ou resultados que sustentam suas conclusões (ex.: dados empíricos, análise comparativa, ou discussão fundamentada)? |
| CQ4      | O estudo é relevante e contribui para o entendimento da adoção de blockchain em contextos de governo digital?                                   |

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2.5 Seleção dos Estudos

Durante a execução da string nas bases de dados foram identificados um total de 235 artigos. Este quantitativo foi reduzido a 199, após aplicado o filtro de inclusão apenas de artigos publicados a partir de 2019 e eliminação de duplicatas. Em seguida, os artigos foram filtrados por título, resumo, resultados e palavras-chave, o que resultou na seleção de 44 artigos. Na etapa seguinte, 12 artigos foram eliminados pelos critérios de inclusão e 13 pelos critérios de exclusão, outros 5 foram excluídos por não atenderem os critérios de qualidade, resultando assim na seleção final de 14 trabalhos (Figura 1).

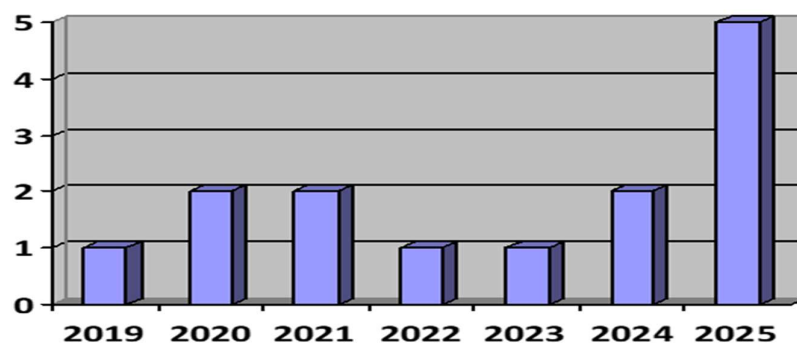
**Figura 1: Processo de Seleção dos Estudos**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A distribuição dos trabalhos selecionados nesta RSL, por ano de publicação (Gráfico 1), ressalta a predominância do ano de 2025, o que sinaliza a atualidade dessa temática.

**Gráfico 1: Distribuição dos Trabalhos por Ano**



Fonte: Elaborado pelos autores.

O Google Acadêmico foi a base de dados que mais contribuiu com 12 trabalhos selecionados e 2 foram selecionados da base do Periódicos CAPES. A relação dos 14 artigos escolhidos, organizados e identificados com códigos de referência estão no Quadro 8.

**Quadro 8: Artigos Seleccionados.**

| ID  | Título                                                                                                                                                  | Autor(es)                                              | Ano  | Base             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------|------------------|
| A1  | identidade digital e garantia dos direitos fundamentais: possibilidade e conformidade do uso do blockchain                                              | Luana Andrade De Lemos                                 | 2023 | Google Acadêmico |
| A2  | controle de dados pessoais: a identidade blockchain como ferramenta de proteção de dados pessoais                                                       | Talita Aguiar Seleiro                                  | 2020 | Google Acadêmico |
| A3  | proposta de aplicação para verificação do voto com tecnologia blockchain: a abordagem de um modelo e2e verifiability para internet voting da estônia    | Rodrigo Cardoso Silva                                  | 2020 | Google Acadêmico |
| A4  | reflexos jurídicos da blockchain na administração pública brasileira: impactos nos princípios da probidade, transparência e eficiência                  | Camilla Ellen Aragão                                   | 2025 | Google Acadêmico |
| A5  | autodeterminação informativa e blockchain: uma análise jurídica da possibilidade de controle sobre os próprios dados pessoais em redes descentralizadas | Aline Cruvinel                                         | 2025 | Google Acadêmico |
| A6  | blockchain: da revolução financeira à transformação institucional                                                                                       | Julio Cesar De Barros                                  | 2025 | Google Acadêmico |
| A7  | blockchain: como sua aplicação na esfera estatal influencia na regulamentação de dados.                                                                 | Cildo Giolo Júnior e Pietra Lima Lopes                 | 2024 | Google Acadêmico |
| A8  | segurança da informação em smart cities usando blockchain                                                                                               | Eustaquio Lages Duarte                                 | 2021 | Google Acadêmico |
| A9  | linkedid: uma abordagem baseada em um manifesto autocontido e verificável para associação entre identidades digitais centralizadas e descentralizadas   | Anália Cristina Bezerra                                | 2022 | Google Acadêmico |
| A10 | aplicação do blockchain com a utilização do open finance na gestão da identidade digital                                                                | Rommel Gabriel Gonçalves et al.                        | 2025 | Periódicos CAPES |
| A11 | administração pública e tecnologias disruptivas: inovação, eficiência e controle no século xxi                                                          | Júlio Edstron Secundino Santos e Cleison Almeida Nunes | 2025 | Google Acadêmico |
| A12 | utilização de blockchain para monitoramento de pagamentos em programas de financiamento do governo: o programa minha casa minha vida como exemplo       | Vinicius Portes Giglio                                 | 2019 | Google Acadêmico |
| A13 | tecnologia blockchain e seu impacto nos diversos setores da administração pública brasileira                                                            | Matheus Leandro Reis e Marco Antônio Harms             | 2024 | Google Acadêmico |
| A14 | blockchain no setor público: uma revisão sistemática de literatura                                                                                      | Euber Chaia Cotta e Rodrigo Moreno Marques             | 2021 | Periódicos CAPES |

Fonte: Elaborado pelos autores.

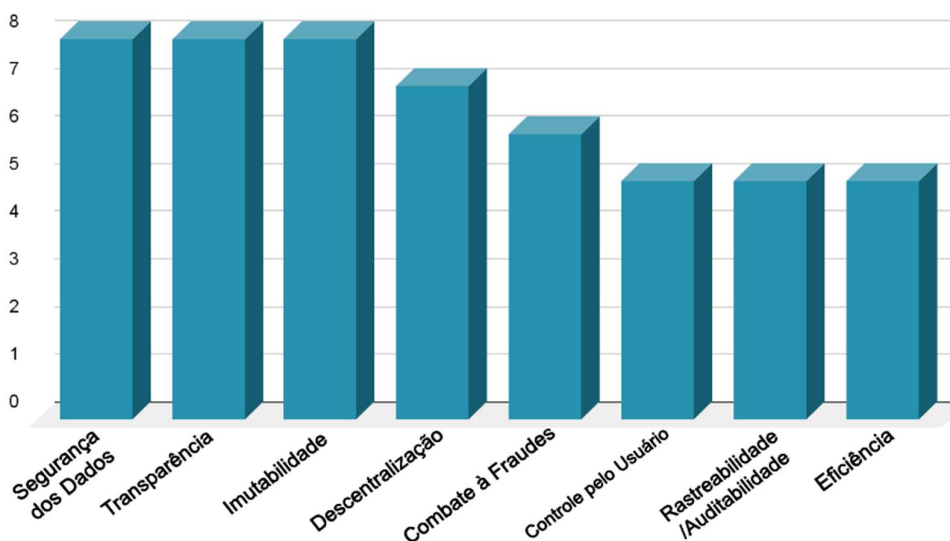
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção relata os resultados obtidos para cada questão de pesquisa.

#### 3.1 QP1 – Quais são os principais benefícios da implementação de plataformas blockchain para sistemas de identidade digital e serviços de cidadania?

A primeira questão de pesquisa (QP1) buscou identificar quais os principais benefícios da implementação de plataformas blockchain para sistemas de identidade digital e serviços de cidadania. A RSL identificou 8 principais benefícios (Gráfico 2) que se repetiram nos trabalhos selecionados. É importante ressaltar que em todos os trabalhos foram relatados mais de um benefício do uso da blockchain para serviços de identidade e cidadania.

**Gráfico 2: Benefícios da Implementação de Plataformas Blockchain.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

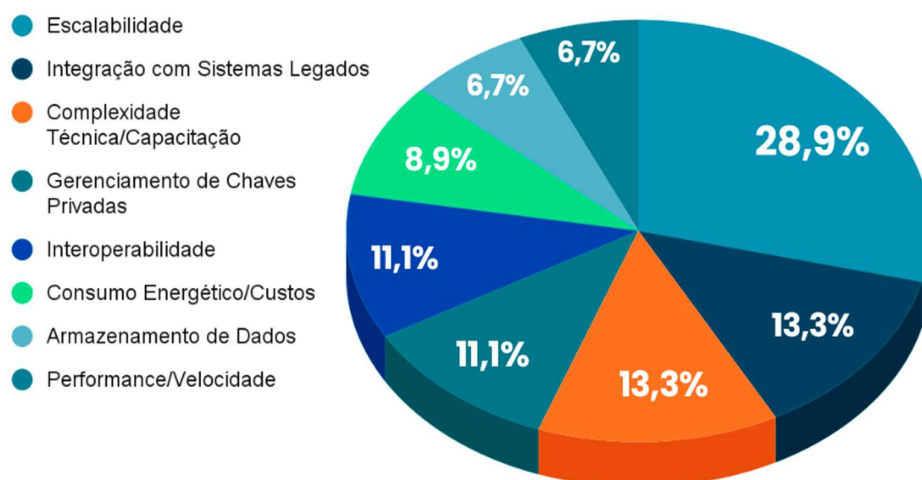
Os resultados indicam que os sistemas de blockchain oferecem diversos benefícios importantes em comparação com sistemas tradicionais. As vantagens mais citadas foram: segurança dos dados, transparência e imutabilidade, sendo mencionadas em 8 estudos cada. Blockchain pode ser aplicado no tratamento das vulnerabilidades da identidade digital, como uma alternativa inovadora e promissora, tornando a autenticação mais segura e confiável os dados (Lemos, 2023).

Outros benefícios descritos pelos trabalhos foram: descentralização, combate à fraudes, aumento da possibilidade de controle pelo usuário de seus dados, rastreabilidade/auditabilidade e eficiência, devido a possibilidade da blockchain reduzir a burocracia dos sistemas antigos. Outros benefícios citados estão relacionados à integridade de dados, inclusão digital, interoperabilidade e confiabilidade.

### 3.2 QP2 - Quais são os desafios técnicos na implementação de plataformas blockchain para sistemas de identidade digital e serviços de cidadania?

A segunda questão da pesquisa buscou investigar os desafios técnicos enfrentados na implementação das plataformas de blockchain para sistemas de identidade digital e serviços de cidadania. O principal desafio citado foi a Escalabilidade, em 28,9% dos trabalhos (Gráfico 3). Segundo Silva (2020), em blockchain são necessárias muitas transações para atribuir a elegibilidade de todos os nodes, ocasionando um aumento do volume de dados e baixa performance na escalabilidade da rede.

**Gráfico 3: Desafios técnicos na implementação de plataformas blockchain.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

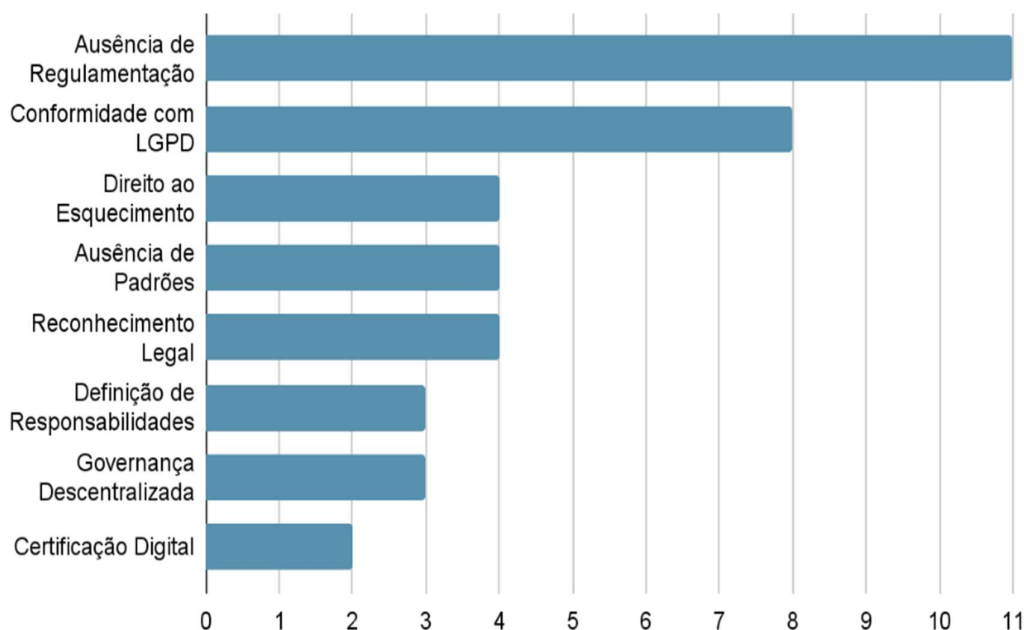
Em seguida, tiveram os mesmos números de menções, com 13,3% de aparições, a dificuldade de integração das plataformas de blockchain com sistemas legados e a complexidade técnica/capacitação dos programadores, evidenciando assim que a blockchain ainda não é uma tecnologia que carece de especialistas qualificados. O gerenciamento de chaves privadas e a interoperabilidade, citados em 11,1% dos casos, reforçam que a tecnologia transfere parte considerável da responsabilidade operacional ao usuário final, o que é problemático em contextos de identidade digital cidadã. Somados ao alto consumo energético, à limitada capacidade de armazenamento e ao baixo desempenho, esses fatores sugerem que a blockchain, em seu estágio atual, apresenta contradições relevantes com as demandas de escalabilidade e inclusão exigidas por sistemas de identidade.

### 3.3 QP3 - Quais são as barreiras regulatórias e de governança que afetam a adoção de tecnologias blockchain em serviços públicos de identidade digital?

A terceira questão investigou quais as barreiras regulatórias e de governança que afetam a adoção de tecnologias blockchain em serviços públicos de identidade digital. Foi possível identificar que a principal barreira identificada é a ausência de regulamentação específica para blockchain, o que não apenas gera insegurança jurídica, mas favorece uma governança opaca e compromete a privacidade e a autonomia do cidadão (Santos, 2025).

A segunda barreira mais citada foi a conformidade com a LGPD, pois o conflito entre a imutabilidade da blockchain e os direitos de retificação e esquecimento previstos na lei revela uma incompatibilidade ainda sem solução satisfatória na literatura. As demais barreiras citadas, como ausência de padrões, indefinição de responsabilidades e governança descentralizada, reforçam que os desafios regulatórios não são secundários, mas constitutivos da tecnologia o que questiona a viabilidade de sua adoção.

**Gráfico 4: Barreiras regulatórias e de governança que afetam a adoção de tecnologias blockchain.**

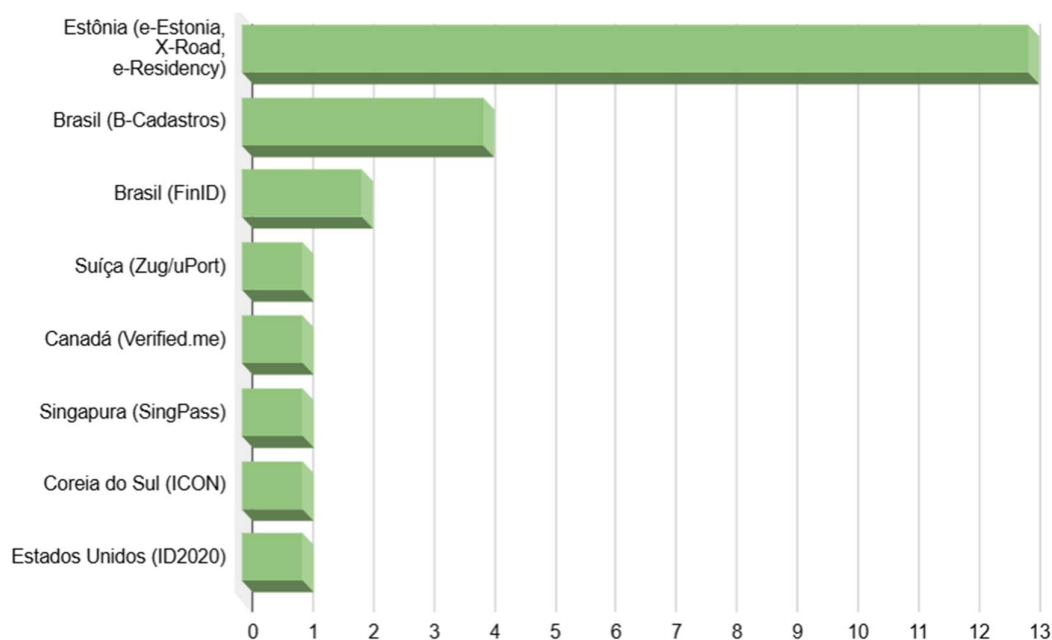


Fonte: Elaborado pelos autores.

3.4 QP4 - Quais casos de sucesso e modelos de implementação de identidade soberana baseada em blockchain têm sido adotados por diferentes países e organizações para modernização dos serviços públicos?

A quarta questão da pesquisa buscou identificar os principais casos de sucesso baseados em blockchain têm sido adotados por diferentes países e organizações (Gráfico 5).

**Gráfico 5: Casos de sucesso sobre adoção de blockchain.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com 13 citações dentre os trabalhos selecionados, o projeto governamental de identidade nacional digitalizado da Estônia desponta como a implementação de maior sucesso no quesito de identidade digital que utiliza blockchain. O país é frequentemente apresentado como pioneiro no conceito de e-Government, com 99% dos serviços públicos acessíveis digitalmente, incluindo registros civis, dados médicos e votação (Lemos, 2023). Contudo, a predominância desse caso na literatura merece um questionamento crítico, a Estônia é um país com menos de 1,4 milhão de habitantes, instituições públicas de alta confiança social e décadas de investimento contínuo em infraestrutura digital, condições radicalmente distintas das enfrentadas por países em desenvolvimento. Tomar esse modelo como referência universal sem considerar suas especificidades de contexto revela uma limitação metodológica relevante nos estudos analisados, que tendem a reproduzir o caso estoniano como modelo replicável sem examinar sua replicabilidade.

De acordo com Júnior e Lopes (2024), atualmente, o único caso de uso implementado “de cima para baixo” de uma identidade nacional baseada em blockchain é a Estônia, que estabeleceu um dos sistemas de carteira de identidade nacionais mais avançados tecnologicamente. O cartão físico é protegido com criptografia de chave pública do tipo criptografia de curva elíptica (ECC) de 384 bits, que também pode ser usada em ambiente digital para verificação. Ele utiliza a tecnologia blockchain para garantir a validade das informações pessoais, permitindo total controle e portabilidade.

O segundo caso de sucesso mais citado pelos trabalhos foi o projeto brasileiro B-cadastros, desenvolvido pela empresa estatal Serpro. Esse sistema funciona como uma rede de compartilhamento de dados da base da Receita Federal Brasileira com os órgãos estaduais e municipais. O sistema B-cadastros utiliza da tecnologia blockchain para emissão da Carteira de Identidade Nacional (CIN), sendo um exemplo prático na questão da imutabilidade dos dados e prevenção à fraudes (Santos e Nunes, 2024).

#### **4 CONCLUSÃO**

Este trabalho apresentou uma revisão sistemática da literatura (RSL) dos últimos 6 anos (2019 a 2025) em relação a adoção de plataformas de blockchain para aplicações de identidade digital e cidadania. A RSL baseou-se em trabalhos de duas das principais bases de dados eletrônicas da área da computação. Os dados foram extraídos dos 14 trabalhos selecionados e foi possível identificar os principais benefícios, os desafios técnicos, as barreiras regulatórias e os principais casos de sucesso para a implementação da tecnologia blockchain voltada à identidade digital e à cidadania.

Os resultados indicaram que os sistemas de blockchain oferecem diversos benefícios em comparação com sistemas tradicionais, sendo os principais deles a segurança dos dados, a transparência e a imutabilidade. Blockchain promove mais acesso à justiça através da redução de burocracias e mais transparência nos serviços públicos, com ferramentas que garantem a confiabilidade e autenticidade de documentos, pessoas e arquivos digitais (Seleiro, 2020).

A RSL identificou desafios técnicos estruturais à implementação de blockchain em identidade digital, com destaque para escalabilidade, integração com sistemas legados e complexidade de desenvolvimento, esta última com implicação direta na escassez de mão de obra especializada, uma lacuna que a literatura ainda aborda de forma insuficiente e que representa uma oportunidade relevante para pesquisas futuras voltadas à formação profissional de programadores para esta área de atuação.

No campo regulatório, a ausência de uma legislação específica para blockchain e o conflito gerado com a LGPD não são obstáculos isolados, mas refletem uma contradição ainda não resolvida na literatura. Há de adotar uma tecnologia estruturalmente imutável em uma lei jurídica que garante ao cidadão o direito ao esquecimento. Os casos de sucesso identificados como o da e-Estônia, X-Road e e-Residency dominam as citações, mas sua replicabilidade em contextos como o brasileiro permanece uma lacuna crítica nos estudos analisados. O projeto B-Cadastros do Serpro surge como contraponto nacional promissor, porém ainda subexplorado pela literatura.

Diante disso, os resultados indicam que o potencial transformador da blockchain para identidade digital é real, mas sua viabilidade depende do avanço simultâneo em três

frentes ainda abertas, maturidade técnica, marco regulatório próprio e produção científica contextualizada para realidades institucionais distintas da Estônia.

## REFERÊNCIAS

Cavalcanti, M. O. M., & Nóbrega, M. (2020). Smart contracts ou "contratos inteligentes": O direito na era da blockchain. *Revista Científica Disruptiva*, 2(1), 91–118.

Costa, C. E. A. (2025). *Reflexos jurídicos da blockchain na administração pública brasileira: Impactos nos princípios da probidade, transparência e eficiência* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe].

Cotta e Silva, E. C., & Marques, R. M. (2021). *Blockchain no setor público: Uma revisão sistemática de literatura*. Universidade Federal de Minas Gerais.

Cruvinel, A. (2025). *Autodeterminação informativa e blockchain: Uma análise jurídica da possibilidade de controle sobre os próprios dados pessoais em redes descentralizadas* [Dissertação de mestrado, Universidade Presbiteriana Mackenzie].

Dejavite, L. C. (2022). Tecnologia de blockchain e seus impactos na administração pública brasileira. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(7), 972–977.

Duarte, E. L. (2021). *Segurança da informação em smart cities usando blockchain* [Dissertação de mestrado, Universidade FUMEC].

Giolo Júnior, C., & Lopes, P. L. (s.d.). Blockchain: Como sua aplicação na esfera estatal influencia na regulamentação de dados. Em IBEROJUR (Org.), *Direito atual em análise* (Vol. 1).

Gomes, S. (s.d.). *Gestão de identidade digital: Transformando desafios*. Eval Digital. <https://eval.digital/gestao-de-identidade-digital-transformando-desafios/>

Kanga, B. D., Azouazi, M., El Ghoumrari, Y. M., & Daif, A. (2023). *Methodology of the blockchain monitoring framework*. IntechOpen.

Kitchenham, B. A., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering* (Relatório Técnico 2.3).

Lemos, L. A. de. (2023). *Identidade digital e garantia dos direitos fundamentais: Possibilidade e conformidade do uso do blockchain* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte].

Lima, L. G. (2019). *Utilização de blockchain para monitoramento de pagamentos em programas de financiamento* [Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro].

Meira, A. C. B. T. (2022). *LinkedID: Uma abordagem baseada em um autocontido e verificável para associação entre identidades digitais centralizadas e descentralizadas* [Dissertação de mestrado, Instituto Federal da Paraíba].

Melo, M. L. R. M., & Dias, M. A. H. (2024). Tecnologia blockchain e seu impacto nos diversos setores da administração pública brasileira. *Revista Eixos Tech*, 11(3). <https://doi.org/10.18406/2359-1269v11n32024393>

Moura, L. M. F. de, Brauner, D. F., & Janissek-Muniz, R. (2020). Blockchain e a perspectiva tecnológica para a administração pública: Uma revisão sistemática. *Revista de Administração Contemporânea*, 24(3), 259–274. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190171>

Ramos, R. G. G., Silva, G. C., Santos, E. Q. dos, Jeunon, E. A., Silva, H. M. da, & Nascimento, P. H. (2025). Aplicação do blockchain com a utilização do open finance na gestão da identidade digital. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 23(3), Artigo e9297. <https://doi.org/10.55905/oelv23n3-085>

Reis Filho, J. C. de B. (2025). *Blockchain: Da revolução financeira à transformação institucional* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte].

Rotuna, C., Gheorghita, A., Zamfiroiu, A., & Smada, D.-M. (2019). Smart city ecosystem using blockchain technology. *Informatica Economica*, 23(4), 41–50. <https://doi.org/10.12948/issn14531305/23.4.2019.04>

Santos, J. E. S., & Nunes, C. A. (2025). Administração pública e tecnologias disruptivas: Inovação, eficiência e controle no século XXI. *Revista Delos*, 18(73), Artigo e6929. <https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n73-026>

Seleiro, T. A. (2020). *Controle de dados pessoais: A identidade blockchain como ferramenta de proteção de dados* [Monografia de graduação, Universidade Federal de Ouro Preto].

Silva, R. C. (2020). *Proposta de aplicação para verificação do voto com tecnologia blockchain: A abordagem de um modelo E2E verifiability para internet voting da Estônia* [Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo].