

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO

Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho

Leyverson Teodoro da Silva Silveira

O USO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* COMO FERRAMENTA DE COMBATE À  
CORRUPÇÃO NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS:  
Perspectivas e Desafios para a Administração Pública Brasileira

Belo Horizonte

2024

Leyverson Teodoro da Silva Silveira

O USO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* COMO FERRAMENTA DE COMBATE À  
CORRUPÇÃO NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS:

Perspectivas e Desafios para a Administração Pública Brasileira

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em Administração Pública da Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Burian Wanderley

Belo Horizonte

2024

## FICHA CATALOGRÁFICA

S587u

Silveira, Leyverson Teodoro da Silva.

O uso da tecnologia Blockchain como ferramenta de combate à corrupção nas licitações públicas: perspectivas e desafios para a administração pública brasileira / Leyverson Teodoro da Silva Silveira. – Belo Horizonte, 2024.

72 f ; il.

Trabalho de conclusão de Curso (Bacharel em Administração Pública) - Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Burian Wanderley.

Bibliografia: f. 65-72

1. Administração pública - Brasil. 2. Internet na Administração Pública. 3. Blockchain. 4. Licitação. 5. Corrupção administrativa. I. Wanderley, Claudio Burian. II. Título.

CDU 35:343.352(81)


# FOLHA DE APROVAÇÃO

Leyverson Teodoro da Silva Silveira

O uso da tecnologia *Blockchain* como ferramenta de combate à corrupção nas licitações públicas: perspectivas e desafios para a Administração Pública Brasileira


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Administração Pública da Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, da Fundação João Pinheiro, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Administração Pública.

## Aprovada na Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente  
 **CLAUDIO BURIAN WANDERLEY**  
Data: 05/12/2024 06:04:10-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. Orientador Cláudio Burian Wanderley – Fundação João Pinheiro

Documento assinado digitalmente  
 **MARCOS GUILHERME NUNES CALDEIRA**  
Data: 09/12/2024 22:00:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Avaliador Marcos Guilherme Nunes Caldeira – Fundação João Pinheiro

Documento assinado digitalmente  
 **MAX MELQUIADES DA SILVA**  
Data: 03/12/2024 15:08:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Avaliador Max Melquiades da Silva – Fundação João Pinheiro

Belo Horizonte, 3 de dezembro de 2024

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, pela educação e apoio incondicional em todas as etapas da minha vida. Sem o amor e os ensinamentos de vocês, esta conquista não seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação João Pinheiro, minha instituição de ensino, expresso minha profunda gratidão por oferecer um ambiente acadêmico de excelência e por proporcionar os recursos necessários para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Professor Dr. Cláudio Burian Wanderley, agradeço imensamente pela orientação sábia e dedicada ao longo desta jornada. Sua experiência, paciência e incentivo foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos professores Samir Moysés e Rodrigo Diniz, manifesto minha sincera gratidão pelos valiosos ensinamentos e pela inspiração transmitida durante minha formação. Suas aulas e orientações despertaram em mim a paixão pelos temas aqui explorados e foram essenciais para a construção deste estudo.

Aos meus pais, agradeço profundamente por todo o esforço, apoio incondicional e amor que me permitiram estudar e concluir este curso. Vocês são a base de todas as minhas conquistas, e sem vocês nada disso seria possível.

Ao meu amigo Thiago Barbosa Vaz, sou eternamente grato por ter insistido para que eu continuasse no curso nos momentos de dúvida. Sua amizade, apoio e palavras de encorajamento foram essenciais para que eu perseverasse e alcançasse este objetivo.

À Mariany Dutra Xavier, minha companheira, agradeço por sempre estar ao meu lado, oferecendo apoio, compreensão e carinho inabaláveis. Sua presença tornou os desafios mais leves e as conquistas ainda mais significativas.

Por fim, agradeço a todos os colegas, amigos e demais professores que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Cada um de vocês deixou uma marca especial nesta trajetória, e sou imensamente grato por compartilhar este caminho com pessoas tão inspiradoras.

## EPÍGRAFE

"A negligência e a prodigalidade sempre prevalecerão, mais ou menos, em todo o gerenciamento dos negócios de uma empresa onde nenhum dos gestores se beneficia diretamente dos lucros e perdas."

— Adam Smith, *A Riqueza das Nações*

## RESUMO

Este trabalho investiga o uso da tecnologia blockchain como ferramenta para combater a corrupção em licitações públicas no Brasil, promovendo maior transparência e eficiência na administração pública. Através de suas características de imutabilidade e descentralização, o blockchain permite que cada etapa do processo licitatório seja auditável e acessível, facilitando o monitoramento contínuo e reduzindo a manipulação e fraudes. A pesquisa examina desafios à implementação, como barreiras regulatórias e culturais, e analisa experiências internacionais para ilustrar os benefícios da tecnologia em processos governamentais. Com base nessa análise, são propostas diretrizes para uma adoção gradual da tecnologia no Brasil, incluindo projetos-piloto e capacitação técnica. Conclui-se que o blockchain tem potencial transformador para o sistema de licitações brasileiro, consolidando-se como uma ferramenta fundamental para uma governança mais ética e transparente.

**Palavras-chave:** administração pública; transparência; combate à corrupção; licitações públicas; blockchain.

## **ABSTRACT**

This paper investigates the use of blockchain technology as a tool to combat corruption in public procurement processes in Brazil, aiming to promote greater transparency and efficiency in public administration. Through its characteristics of immutability and decentralization, blockchain enables each stage of the procurement process to be auditable and accessible, facilitating continuous monitoring and reducing opportunities for manipulation and fraud. The research examines the challenges to its implementation, including regulatory and cultural barriers, and analyzes international experiences to illustrate the benefits of blockchain in government processes. Based on this analysis, guidelines are proposed for a gradual adoption of the technology in Brazil, including pilot projects and technical training. It concludes that blockchain has transformative potential for Brazil's public procurement system, establishing itself as a fundamental tool for more ethical and transparent governance.

**Keywords:** public administration; transparency; anti-corruption; public procurement; blockchain.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Referências Seleccionadas sobre o Uso do Blockchain na Administração Pública.....	16
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
RBB	Rede Blockchain Brasil
RDC	Regime Diferenciado de Contratações Públicas
SRP	Sistema de Registro de Preços

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
2.1 Seleção e Delineamento do Corpo Teórico Referencial.....	16
<b>3 CONCEITO E FUNCIONAMENTO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Características do Blockchain.....	19
3.2 Aplicações do Blockchain em Diferentes Setores.....	20
<b>4 PANORAMA DA CORRUPÇÃO NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS BRASILEIRAS.....</b>	<b>23</b>
4.1 Estrutura das Licitações Públicas no Brasil.....	23
4.2 Padrões e Tipos Comuns de Corrupção em Licitações.....	25
4.3 Impactos da Corrupção nas Finanças Públicas e na Confiança Social.....	28
<b>5 BLOCKCHAIN COMO FERRAMENTA DE TRANSPARÊNCIA E SEGURANÇA EM LICITAÇÕES.....</b>	<b>30</b>
5.1 Rastreamento e Imutabilidade dos Registros.....	30
5.2 Transparência e Auditoria em Tempo Real.....	32
5.3 Casos de Uso e Experiências Internacionais.....	34
<b>6 DESAFIOS E LIMITAÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO DO BLOCKCHAIN NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS BRASILEIRAS.....</b>	<b>37</b>
6.1 Custo e Complexidade Técnica.....	37
6.2 Necessidade de Capacitação Técnica e Competitividade no Setor Público..	38
6.3 Escalabilidade e Interoperabilidade.....	38
6.4 Escalabilidade e Expansão para Estados e Municípios.....	39
6.5 Resistência Institucional e Cultural à Mudança.....	40
6.6 Necessidade de Ajustes no Marco Regulatório Brasileiro.....	42
<b>7 BENEFÍCIOS POTENCIAIS DA ADOÇÃO DO BLOCKCHAIN NO COMBATE À CORRUPÇÃO EM LICITAÇÕES PÚBLICAS.....</b>	<b>44</b>
7.1 Redução de Fraudes e Práticas Corruptas.....	44
7.2 Melhoria na Eficiência e Agilidade dos Processos Licitatórios.....	46
7.3 Fortalecimento da Confiança e da Transparência na Administração Pública.	48
<b>8 ANÁLISE CRÍTICA DA IMPLEMENTAÇÃO DO BLOCKCHAIN NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS: O CASO BRASILEIRO.....</b>	<b>50</b>
8.1 Perspectivas Futuras para o Blockchain nas Licitações Públicas Brasileiras.	50
8.2 Comparação com Outros Modelos de Transparência e Anticorrupção.....	52
8.3 Condições Necessárias para uma Implementação Bem-Sucedida.....	54
<b>9 PROPOSTAS PARA UMA IMPLEMENTAÇÃO EFICAZ DO BLOCKCHAIN NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS NO BRASIL.....</b>	<b>57</b>
9.1 Capacitação e Educação dos Gestores Públicos.....	57
9.2 Reformas no Marco Regulatório.....	59
9.3 Parcerias com o Setor Privado e Universidades.....	60
<b>10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia *blockchain*, criada originalmente para suportar transações de criptomoedas, como o Bitcoin, ganhou destaque em diversos setores devido às suas características de segurança, descentralização e imutabilidade dos registros. Esses atributos oferecem uma solução promissora para áreas que demandam alta transparência e rastreabilidade, como a administração pública (Narayanan et al., 2016). Em especial, no contexto das licitações públicas, o *blockchain* apresenta potencial para reduzir práticas corruptas e promover uma maior eficiência e integridade nos processos, permitindo que cada etapa seja registrada de forma permanente e acessível a todas as partes envolvidas (Tapscott; Tapscott, 2016).

A corrupção nas licitações públicas representa um desafio significativo para a gestão de recursos e para a confiança do público nas instituições. Nesse cenário, a aplicação de tecnologias emergentes, como o *blockchain*, pode contribuir para fortalecer a governança pública e combater práticas ilícitas. Segundo Albiero e Silva (2018), a utilização de sistemas digitais em processos licitatórios, como o pregão eletrônico, já demonstrou ser um passo positivo na transparência das compras governamentais. A incorporação do *blockchain* oferece uma camada adicional de segurança e visibilidade, onde todas as transações e modificações nos contratos podem ser verificadas de forma pública e auditável.

Contudo, a implementação do *blockchain* em processos licitatórios apresenta desafios relevantes. Cristóvam e Bergamini (2019) apontam que a adoção de novas tecnologias na administração pública depende de um ambiente regulatório adequado e da superação de resistências institucionais. Além disso, os custos de adaptação e a complexidade técnica do *blockchain* podem dificultar sua implementação em larga escala. França et al. (2020) ressaltam que a transição para sistemas descentralizados requer investimentos em infraestrutura e capacitação dos servidores, aspectos fundamentais para garantir que a tecnologia seja integrada de maneira eficaz e sustentável.

No setor público brasileiro, a inovação tecnológica tem avançado gradualmente, mas a resistência à mudança e as limitações orçamentárias representam barreiras à adoção do *blockchain* de forma ampla. Tavares et al. (2020),

em seu estudo sobre o uso do *blockchain* para gerenciar créditos ambientais, evidenciam que a tecnologia não só aprimora a transparência, mas também promove maior interação entre o setor público e os cidadãos, criando um ambiente em que as informações estão constantemente acessíveis e auditáveis. Esse modelo de governança pública oferece um potencial significativo para aumentar a confiança dos cidadãos e reduzir oportunidades de fraude.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar o papel do *blockchain* como ferramenta para combater a corrupção em licitações públicas no Brasil. A partir de uma revisão da literatura e da análise de estudos de caso em contextos internacionais e nacionais, este trabalho busca identificar as principais vantagens e limitações da tecnologia e propor diretrizes para uma implementação eficiente no setor público brasileiro. Conforme discutido por Davidson, de Filippi e Potts (2018), o *blockchain* pode ser entendido como uma tecnologia institucional que reestrutura a maneira como informações e transações são registradas, promovendo um novo paradigma de transparência e responsabilidade pública.

O *blockchain* é mais do que uma tecnologia; é a infraestrutura para uma nova ordem social, onde a confiança é programada e as relações humanas não dependem de intermediários para prosperar. Trata-se do alicerce que sustentará uma sociedade moral e tecnologicamente avançada, imune às fraquezas das instituições tradicionais (Amoedo; Schramm, 2021).

Ao final, espera-se que esta análise contribua para a compreensão das condições necessárias para que o *blockchain* se torne uma ferramenta viável e transformadora no contexto das licitações públicas, ajudando a criar uma administração pública mais eficiente, transparente e confiável.

## 2 METODOLOGIA

Este estudo, intitulado *O Uso da Tecnologia Blockchain como Ferramenta de Combate à Corrupção nas Licitações Públicas: Perspectivas e Desafios para a Administração Pública Brasileira*, adota uma abordagem metodológica baseada na revisão da literatura. Essa metodologia permite uma análise crítica e aprofundada de fontes teóricas e empíricas relevantes, proporcionando uma compreensão abrangente do estado atual do conhecimento sobre a aplicação do *blockchain* em contextos de transparência, combate à corrupção e eficiência administrativa no setor público.

A coleta de dados foi realizada utilizando a plataforma *Consensus*, uma ferramenta especializada na busca e síntese de artigos científicos, que facilitou a identificação e análise de estudos pertinentes ao tema, garantindo a atualidade e relevância dos materiais selecionados. Além disso, foram consultadas bases de dados acadêmicas renomadas, como *Scopus*, *Web of Science*, *JSTOR*, *IEEE Xplore* e *Google Scholar*, bem como periódicos especializados em administração pública, governança, direito público e tecnologia da informação. Documentos institucionais de organizações internacionais, como o Banco Mundial, OCDE e BID, também foram considerados para enriquecer a pesquisa com perspectivas globais sobre o uso de tecnologias disruptivas na administração pública.

Para assegurar a relevância e a qualidade dos estudos selecionados, aplicaram-se critérios rigorosos de inclusão e exclusão. Foram incluídos trabalhos que:

- Abordam o uso do *blockchain* na administração pública e em processos de combate à corrupção.
- Tratam da aplicação do *blockchain* em processos licitatórios, destacando benefícios e limitações da tecnologia.
- Apresentam estudos de caso ou análises teóricas relacionados ao *blockchain* no setor público.
- São publicações científicas, técnicas ou de organizações reconhecidas, publicadas nos últimos 10 anos, garantindo a atualidade dos dados, com

exceção de obras de relevância histórica, que fundamentam o entendimento teórico do tema.

Foram excluídos estudos que:

- Não possuem relação direta com administração pública ou combate à corrupção.
- Não apresentam informações claras e objetivas sobre a aplicação do *blockchain*.
- São repetitivos ou de caráter puramente opinativo, sem respaldo empírico ou teórico suficiente.

O procedimento de coleta envolveu uma busca sistemática utilizando palavras-chave como “*blockchain* na administração pública,” “combate à corrupção com *blockchain*,” “licitações públicas e *blockchain*” e “tecnologia *blockchain* em governança.” A plataforma *Consensus* foi crucial para a filtragem e análise preliminar dos resultados, permitindo uma seleção eficiente dos estudos que atendem aos critérios estabelecidos. Para validar a adequação dos estudos, foram realizadas leituras exploratórias, seguidas de análises críticas e aprofundadas dos artigos selecionados, que destacaram os principais achados, metodologias empregadas, desafios identificados e perspectivas para a utilização do *blockchain* em processos licitatórios no Brasil.

A análise dos dados foi conduzida por meio da técnica de análise de conteúdo, com uma categorização temática das informações coletadas. As categorias temáticas, como “transparência e *blockchain*”, “segurança dos registros”, “contratos inteligentes em licitações” e “desafios regulatórios para o uso do *blockchain*,” permitiram uma análise comparativa entre os estudos, possibilitando a identificação de convergências e divergências nos achados. Ferramentas como *Mendeley* e *NVivo* foram utilizadas para gerenciar as referências e auxiliar na análise qualitativa das informações.

Além de temas contemporâneos, consideraram-se estudos clássicos e de relevância histórica, fundamentais para uma base teórica robusta sobre *blockchain* e transparência pública. A síntese dos dados proporcionou uma visão completa dos desafios e benefícios da implementação do *blockchain* nas licitações públicas

brasileiras, possibilitando a elaboração de recomendações que visam fortalecer o combate à corrupção e promover uma administração pública mais transparente e eficiente.

## 2.1 Seleção e Delineamento do Corpo Teórico Referencial

A partir de um conjunto inicial de 54 referências obtidas nas bases de dados e fontes previamente selecionadas, procedeu-se à aplicação dos critérios de inclusão e exclusão conforme o delineamento metodológico. Esses critérios consideraram a pertinência do estudo ao uso do blockchain na administração pública, sua contribuição para o aumento da transparência, mitigação da corrupção ou aprimoramento dos processos licitatórios, bem como a adequação ao recorte temporal dos últimos 10 anos — com exceções pontuais de obras históricas essenciais à fundamentação teórica. Em inglês, português e espanhol.

Concluído o processo de triagem e análise, o conjunto inicial de 54 referências foi reduzido a 23 trabalhos que atenderam integralmente aos critérios. A Tabela X, apresentada a seguir, organiza tais referências de forma sistemática, indicando o foco temático de cada publicação, o tipo de estudo e as justificativas para sua inclusão, proporcionando assim uma visão clara e fundamentada do corpo teórico selecionado.

**Tabela 1 – Referências Selecionadas sobre o Uso do Blockchain na Administração Pública**

Referência	Foco	Tipo de Estudo	Critério Temporal	Inclusão ou Exclusão (Motivo)
AGUSTIN, D.; SUSILOWATI, C. (2019)	Combate à corrupção no setor público	Empírico (estudo de caso)	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Aplica blockchain para prevenir corrupção em contratos públicos
AKABA, T. I. et al. (2020)	E-procurement público (transparência, eficiência)	Teórico-empírico (framework)	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Aborda blockchain na administração pública e licitações
ANDRADE DA SILVEIRA, V. et al. (2022)	Compras públicas sustentáveis com blockchain	Empírico (percepção de gestores)	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Uso de blockchain em compras públicas, alinhado ao foco do estudo

AZMI, A.; NUGROHO, R. A. (2023)	Anticorrupção no setor público via blockchain	Teórico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Destaca uso de blockchain no combate à corrupção em esfera pública
BARANWAL, G. (2020)	Licitações públicas com blockchain (privacidade)	Técnico-empírico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Análise direta do uso de blockchain em processos licitatórios
BENÍTEZ-MAR TÍNEZ, F. L. et al. (2022)	Governança anticorrupção com blockchain	Teórico-empírico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Promove uma nova governança anticorrupção no setor público
BOURGUIGNO N, M. F. M. et al. (2023)	Rede Blockchain governamental no Brasil	Estudo de caso (implementação real)	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Caso concreto de blockchain no governo brasileiro
CARVALHO, R. (2019)	Contratação pública via blockchain	Teórico-jurídico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Discute aplicação jurídica do blockchain em licitações
CEKE, D. et al. (2022)	Transparência em compras públicas (smart contracts)	Técnico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Foco em melhorar transparência e justiça nas licitações com blockchain
DESHPANDE, M. et al. (2020)	E-procurement público com blockchain	Teórico-empírico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Aborda implementação prática na administração pública
DIADIA, P. et al. (2022)	Licitação pública com Hyperledger	Técnico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Proposta de solução blockchain para licitações
DZIUNDZIUK, O.; DZIUNDZIUK, P. (2022)	Oportunidades do blockchain na administração pública	Teórico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Análise do potencial de blockchain no setor público
FRANÇA, A. S. L. et al. (2020)	Blockchain em serviços municipais (resíduos)	Empírico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Exemplo de aplicação prática em âmbito público
GÜRPINAR, T. (2020)	Revisão sistemática do uso de blockchain em compras públicas	Revisão sistemática	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Síntese da literatura sobre blockchain no setor público
MENDES, A. et al. (2020)	Desafios do blockchain na adm. pública (dados pessoais)	Teórico-empírico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Analisa aspectos legais e técnicos da adoção de blockchain

OGUNLELA, O. et al. (2021)	Blockchain no combate à corrupção no setor público	Teórico-empírico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Foco direto em combate à corrupção pública via blockchain
PRUX, P. R. et al. (2021)	Blockchain na contabilidade governamental	Teórico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Amplia o escopo da adoção de blockchain no setor público
SILVA, R. C. (2020)	Estrutura legal para blockchain no Brasil (público)	Teórico-jurídico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Fundamentos legais da aplicação de blockchain em âmbito público
SOUZA, L. et al. (2018)	Blockchain e smart contracts contra corrupção no setor público	Teórico-empírico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Destaque na redução da corrupção via contratos inteligentes
TAFURO, S. et al. (2023)	PPPs sustentáveis com blockchain	Conceitual	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Aplica blockchain a parcerias público-privadas sustentáveis
TAVARES, E. C. et al. (2020)	Blockchain e valor público (Amazônia)	Estudo de caso	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Exemplo empírico de blockchain promovendo valor público
TIAN, Z. et al. (2022)	PPP infraestrutura com blockchain/tokenização	Teórico-empírico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Combina blockchain e parcerias público-privadas para infraestrutura
WEINGÄRTNER, T. et al. (2021)	Protótipo de procurement público com blockchain	Técnico	Dentro dos últimos 10 anos	Incluído: Caso prático de smart contracts em compras públicas

**Fonte:** elaboração própria (2024)

### 3 CONCEITO E FUNCIONAMENTO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

#### 3.1 Características do Blockchain

O *blockchain* é uma tecnologia de registro distribuído, amplamente reconhecida por sua capacidade de fornecer segurança, descentralização e imutabilidade, características que a tornam valiosa para setores que requerem alta integridade de dados e transparência (Narayanan et al., 2016). Originalmente desenvolvida como a tecnologia subjacente ao Bitcoin, o *blockchain* funciona como um registro de transações agrupadas em blocos que são encadeados cronologicamente e protegidos por criptografia, criando um sistema de registros difícil de alterar sem o consenso dos participantes da rede (Nakamoto, 2008; Tapscott; Tapscott, 2016). Essa estrutura possibilita que os registros sejam imutáveis, garantindo a integridade dos dados e tornando a tecnologia confiável para setores como o financeiro, jurídico e, mais recentemente, para a administração pública.

Uma das características centrais do *blockchain* é a descentralização. Diferente dos sistemas centralizados, onde uma única entidade gerencia os dados, o *blockchain* opera em uma rede distribuída de nós independentes. Essa descentralização elimina a necessidade de intermediários, reduzindo o risco de manipulação e aumentando a transparência, pois cada participante pode verificar os registros diretamente na cadeia de blocos. Tapscott e Tapscott (2016) argumentam que essa estrutura descentralizada proporciona maior segurança e confiabilidade, particularmente em setores onde a confiança nos intermediários é baixa.

A imutabilidade dos registros é outra característica fundamental do *blockchain*. Quando um bloco é adicionado à cadeia, seu conteúdo se torna praticamente inalterável devido ao uso de algoritmos criptográficos que protegem cada transação. Narayanan et al. (2016) explicam que essa imutabilidade é alcançada pela ligação entre blocos, na qual cada bloco carrega um identificador criptográfico do bloco anterior, de modo que qualquer alteração em um bloco requer a modificação de todos os blocos subsequentes, um processo que seria inviável em redes amplamente distribuídas. Essa característica é essencial para setores que exigem uma trilha de auditoria confiável, como a administração pública, onde a integridade dos registros é fundamental para garantir transparência e evitar fraudes.

A segurança no *blockchain* é fortalecida por meio de técnicas de criptografia e mecanismos de consenso, como o *proof of work* e o *proof of stake*, que validam e confirmam transações na rede. Esses métodos exigem que a maioria dos nós concorde com uma transação antes de ela ser registrada, o que reduz significativamente o risco de transações fraudulentas (Yli-Huumo et al., 2016). Isso torna o *blockchain* uma tecnologia altamente resistente a ataques, especialmente para aplicações onde a segurança dos dados é primordial, como a área da saúde e contratos governamentais.

A transparência é outra qualidade marcante do *blockchain*. Em uma rede pública, todas as transações são visíveis e acessíveis aos participantes, proporcionando uma visão completa e auditável das operações. Segundo Rodríguez-López et al. (2018), essa visibilidade é particularmente útil em setores públicos, onde a transparência é crucial para assegurar a confiança dos cidadãos e reduzir as oportunidades de corrupção. A tecnologia permite que qualquer pessoa acompanhe o histórico de transações, sem o risco de adulteração, o que reforça a integridade do processo.

Por fim, o *blockchain* possibilita o uso de contratos inteligentes (*smart contracts*), que são programas executáveis que automatizam a aplicação de condições contratuais. Esses contratos podem ser programados para executar automaticamente ações, como pagamentos, quando as condições acordadas são atendidas, eliminando a necessidade de intermediários e tornando o processo mais eficiente (Buterin, 2013). Esse recurso é especialmente valioso para o setor público, pois facilita o cumprimento de contratos de forma transparente e imparcial, além de reduzir a burocracia, permitindo que os contratos sejam monitorados e auditados em tempo real.

### **3.2 Aplicações do Blockchain em Diferentes Setores**

O *blockchain* emergiu como uma tecnologia versátil com impacto que se estende além do setor financeiro, onde foi inicialmente desenvolvido para suportar transações de criptomoedas. Devido às suas características de descentralização, segurança e imutabilidade dos registros, o *blockchain* se tornou ideal para setores

que exigem alta transparência e rastreabilidade, como o financeiro, logístico, de saúde e de energia (Narayanan et al., 2016).

No setor financeiro, o *blockchain* facilita transações rápidas e seguras a um custo reduzido, eliminando a necessidade de intermediários e simplificando as operações internacionais. Em particular, essa tecnologia permite a criação de *smart contracts*, ou contratos inteligentes, que executam automaticamente termos predefinidos, assegurando que as obrigações contratuais sejam cumpridas de forma transparente e programada (Tapscott; Tapscott, 2016). Esses contratos digitais são amplamente aplicáveis nos mercados de capitais e seguros, onde reduzem a necessidade de auditorias manuais e melhoram a eficiência. Ou seja, este facilitaria a elaboração de contratos contingentes (que determinariam o que ocorreria dado o cenário realizado).

No setor de logística, o *blockchain* fortalece a rastreabilidade dos produtos ao longo da cadeia de suprimentos, facilitando o monitoramento do transporte e do manuseio de mercadorias. Com registros imutáveis e acessíveis, a tecnologia permite que cada etapa do processo seja verificada, garantindo autenticidade e qualidade, o que é particularmente relevante para combater fraudes e garantir a integridade dos produtos (Coutinho et al., 2020).

No campo jurídico, a tecnologia blockchain, especialmente por meio de contratos inteligentes, possui um potencial transformador ao tornar processos transacionais mais eficientes e seguros. Klass (2023) descreve os contratos inteligentes como acordos programados para executar automaticamente ações específicas quando determinadas condições são atendidas, permitindo transações confiáveis e sem intermediários. Ele compara essa função ao funcionamento de uma máquina de venda automática, na qual "o contrato inteligente cumpre suas cláusulas de forma previsível e independente da confiança entre as partes, tal como a máquina que dispensa o produto ao receber o pagamento" (Klass, 2023, p. 4). Um exemplo prático disso seria uma transação de compra de imóvel, onde o contrato inteligente poderia transferir a propriedade automaticamente quando o pagamento fosse confirmado, assegurando o cumprimento das obrigações de ambas as partes sem necessidade de verificação manual. Assim, conforme Klass argumenta, "a estrutura de um contrato inteligente proporciona um mecanismo em que o

cumprimento das obrigações é automático e independente da intervenção humana" (Klass, 2023, p. 5).

Na área da saúde, o *blockchain* mostra-se promissor para a gestão de registros médicos, oferecendo um método seguro e descentralizado para o armazenamento de dados dos pacientes. Isso permite que profissionais de saúde acessem informações atualizadas, protegidas contra adulterações, promovendo um gerenciamento mais eficaz dos dados ao longo do tempo (Yli-Huumo et al., 2016). Além disso, essa tecnologia ajuda a preservar a privacidade dos pacientes e assegura que as informações médicas sejam compartilhadas apenas entre as partes autorizadas.

No setor de energia, a tecnologia *blockchain* viabiliza redes descentralizadas de distribuição de energia, especialmente para fontes renováveis. Em comunidades com geração local, como energia solar, o *blockchain* permite que consumidores renegociem o excedente energético diretamente entre si, promovendo eficiência e sustentabilidade no uso dos recursos energéticos (Narayanan et al., 2016).

Governos ao redor do mundo, como os da Estônia e da Suíça, já exploram o uso do *blockchain* para aumentar a transparência e a eficiência dos serviços públicos. Nesses países, a tecnologia é utilizada para armazenar registros civis, como certidões de nascimento e casamento, além de registros de propriedades e até mesmo para possibilitar votos em processos eleitorais. Essa transparência no setor público fortalece a confiança dos cidadãos e minimiza a corrupção ao garantir a rastreabilidade de cada etapa dos processos administrativos (Tapscott; Tapscott, 2016).

A variedade de aplicações do *blockchain* em diferentes setores demonstra o potencial transformador da tecnologia, que, ao se adaptar a diferentes demandas, sempre mantém o objetivo comum de promover segurança, transparência e eficiência. Como destacado por Narayanan et al. (2016), o *blockchain* oferece uma solução robusta para auditorias contínuas e resistência à manipulação de dados, características fundamentais para setores como finanças, logística, saúde e energia, além de ser um recurso valioso para melhorar a transparência na administração pública.

## **4 PANORAMA DA CORRUPÇÃO NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS BRASILEIRAS**

Corrupção pode ser entendida, na perspectiva econômica e administrativa, como uma falha sistêmica que surge da separação entre propriedade e controle. Quando aqueles que detêm o poder decisório não possuem os recursos que gerenciam, a desconexão de incentivos pode levar ao uso indevido desses recursos em benefício próprio, em detrimento do interesse coletivo. Essa visão, fundamentada em Adam Smith, destaca o papel das estruturas organizacionais e dos incentivos no surgimento de comportamentos corruptos.

### **4.1 Estrutura das Licitações Públicas no Brasil**

A estrutura das licitações públicas no Brasil é regida por um sistema legal que visa garantir transparência, competitividade e eficiência na contratação de bens e serviços pelo setor público. Esse sistema começou com a implementação da Lei nº 8.666/1993, a Lei de Licitações e Contratos, que trouxe uma base estruturada e detalhada para os processos de contratação pública, impondo normas rigorosas para assegurar a igualdade de condições entre os concorrentes e reduzir oportunidades de fraude e corrupção. Segundo Justen Filho (2014), essa legislação consolidou regras que limitam o favorecimento indevido e ampliam a segurança jurídica nos processos licitatórios.

A Lei nº 10.520/2002 introduziu o pregão como uma modalidade licitatória, criada para ser mais ágil e economicamente vantajosa em contratações de bens e serviços comuns, permitindo maior transparência e celeridade no processo licitatório, o que se tornou essencial para atender às demandas do setor público com mais eficiência. Carvalho Filho (2017) destaca que o pregão foi essencial para simplificar processos e aumentar a competitividade ao permitir maior acesso de pequenas e médias empresas.

Em 2021, foi promulgada a Lei nº 14.133, também conhecida como Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos, que visa substituir gradualmente as normas anteriores, modernizando o processo licitatório no Brasil. Essa nova legislação introduziu inovações significativas, como o uso obrigatório de sistemas eletrônicos para licitações, que favorecem a transparência, dificultam manipulações e ampliam o controle social sobre o uso de recursos públicos. Fortini (2021)

argumenta que a Lei nº 14.133/2021 também flexibilizou certos aspectos do processo licitatório, permitindo maior discricionariedade ao gestor público em casos específicos, o que busca equilibrar eficiência e responsabilidade.

O processo licitatório segue um conjunto de etapas estabelecidas. A fase inicial, de planejamento, é crucial, pois define o objeto da licitação, o orçamento, e os critérios de seleção. De acordo com Carvalho Filho (2017), um planejamento cuidadoso reduz a probabilidade de conflitos e aumenta as chances de sucesso na execução do contrato. Em seguida, ocorre a publicação do edital, um documento oficial que especifica as regras, condições e critérios de avaliação para garantir transparência e igualdade de condições. O edital é essencial para atrair a participação de um número amplo e diversificado de fornecedores, promovendo competitividade.

Entre as modalidades de licitação previstas estão a concorrência, tomada de preços, convite, concurso e leilão, estabelecidos pela Lei nº 8.666/1993, além do pregão e do Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC), introduzido pela Lei nº 12.462/2011, voltado especialmente para obras de infraestrutura e eventos de grande porte. Com a Nova Lei de Licitações, várias dessas modalidades foram aprimoradas para facilitar o uso de licitações eletrônicas e simplificar o processo, garantindo mais celeridade e menos burocracia. Moreira Neto (2013) ressalta que o RDC trouxe flexibilidade aos processos licitatórios, sobretudo em grandes empreendimentos.

A fase de julgamento é uma das mais críticas, pois envolve a análise e seleção das propostas com base nos critérios definidos, como menor preço ou técnica e preço, dependendo da complexidade do objeto da licitação. A Nova Lei de Licitações introduziu o critério de maior retorno econômico, buscando promover o uso otimizado dos recursos públicos ao focar em contratações que tragam maior valor agregado ao estado (Fortini, 2021).

Finalmente, as fases de homologação e adjudicação confirmam a regularidade do processo e formalizam o contrato, permitindo o início da execução. Durante essas fases, a fiscalização desempenha um papel essencial, assegurando que o fornecedor cumpra com as obrigações contratuais de acordo com os termos

estabelecidos. A Nova Lei de Licitações reforçou esse aspecto, com o objetivo de aumentar a responsabilização e prevenir desvios de recursos. Justen Filho (2014) destaca que o aprimoramento das regras de controle amplia a efetividade da fiscalização.

A fiscalização das licitações públicas é exercida por órgãos como os Tribunais de Contas e o Ministério Público, que monitoram a conformidade dos processos e intervêm em casos de irregularidades. A crescente digitalização dos procedimentos, por meio de plataformas como o ComprasNet e o Sistema de Registro de Preços (SRP), tem permitido maior transparência e controle social, facilitando o acesso do público às informações e auxiliando na prevenção de práticas corruptas (Fortini, 2021).

Esse arcabouço normativo — composto pelas leis que regem as licitações e seus aprimoramentos mais recentes, como a Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos (Lei nº 14.133/2021) —, ao mesmo tempo em que busca eficiência e transparência, também representa um esforço contínuo para adaptar as práticas licitatórias às necessidades de modernização e fortalecimento do controle no setor público brasileiro.

## **4.2 Padrões e Tipos Comuns de Corrupção em Licitações**

A corrupção em processos licitatórios no Brasil representa uma questão estrutural que compromete a eficiência no uso dos recursos públicos e enfraquece a confiança da sociedade nas instituições. Embora avanços legislativos tenham sido feitos por meio da Lei nº 8.666/1993 e da Lei nº 14.133/2021, práticas ilícitas persistem em diversas fases das licitações públicas. Essas práticas não apenas enfraquecem a concorrência como também favorecem interesses específicos em detrimento do custo-benefício e da qualidade dos serviços e obras entregues ao setor público (Gurski; Souza-Lima, 2018).

Entre os padrões mais recorrentes de corrupção estão o conluio entre empresas, o superfaturamento, as fraudes na execução dos contratos e a manipulação dos editais.

1. **Conluio entre Empresas:** Essa prática envolve acordos secretos entre empresas concorrentes para manipular o resultado da licitação, resultando na redução da competição. Em vez de competirem de forma legítima, as empresas acordam previamente quem será o vencedor, enquanto as demais apresentam propostas fictícias ou propositalmente não competitivas. Lima Filho (2017) aponta que essa prática é facilitada em municípios com menos controle sobre as licitações, onde as empresas conseguem acordar previamente as condições da licitação, limitando a verdadeira concorrência e, frequentemente, gerando custos inflacionados para o setor público. A formação de cartéis afeta diversos setores e modalidades de licitação, prejudicando a eficiência dos processos e os resultados das contratações públicas.
2. **Superfaturamento:** O superfaturamento caracteriza-se pela manipulação dos preços dos bens e serviços contratados, inflando seus valores acima do que seria razoável no mercado. Segundo Gurski e Souza-Lima (2018), uma das técnicas mais comuns para promover o superfaturamento em obras públicas é o "jogo de planilha", em que itens de menor valor são propostos com preços baixos, aumentando a competitividade da proposta inicial. No entanto, durante a execução do contrato, itens de maior valor, aplicados em fases posteriores, são sobrevalorizados, elevando o custo real da obra por meio de aditivos contratuais. Esse esquema permite que o valor final ultrapasse o custo inicialmente acordado, onerando o orçamento público e tornando o controle de gastos mais difícil.
3. **Fraude na Execução dos Contratos:** A fraude na execução dos contratos ocorre quando a empresa vencedora entrega **produtos ou serviços abaixo do padrão de qualidade contratado ou em menor quantidade**. Esse tipo de fraude é especialmente comum em obras públicas e projetos de grande porte, onde a fiscalização contínua é dificultada pela complexidade técnica e pela necessidade de recursos específicos para monitoramento. De acordo com Gurski; Souza-Lima (2018), a falta de fiscalização adequada é uma das principais razões para a prevalência desse tipo de corrupção, pois permite que os

desvios na execução passem despercebidos, comprometendo a qualidade final da obra ou serviço.

4. **Manipulação de Editais:** A manipulação de editais é um padrão de corrupção que ocorre na fase preparatória do processo licitatório. Consiste em elaborar editais com requisitos que favorecem uma empresa específica, restringindo a competitividade. Esse processo pode incluir a criação de requisitos técnicos excessivos ou a definição de condições restritivas que limitam a participação de outros concorrentes. Lima Filho (2017) observa que esse tipo de prática é particularmente prejudicial, pois, apesar de ocorrer dentro dos limites legais aparentes, ela compromete os princípios de isonomia e transparência, minando o objetivo de obter a proposta mais vantajosa para o setor público.
5. **Corrupção Envolvendo Servidores Públicos:** Além das práticas adotadas por empresas, a corrupção nas licitações frequentemente envolve servidores públicos, que podem receber vantagens financeiras em troca de favores durante a fiscalização, julgamento das propostas ou elaboração dos editais. Gurski; Souza-Lima (2018) destacam que a relação entre agentes públicos e empresas corruptas gera um ambiente propício para desvios éticos e operacionais, prejudicando a integridade das licitações e dificultando o controle interno das contratações públicas.
6. **Aditivos Contratuais Abusivos:** Os aditivos contratuais são alterações no valor ou prazo de execução de contratos após sua assinatura, justificados pela necessidade de ajustes imprevistos. No entanto, Gurski; Souza-Lima (2018) destacam que o uso abusivo dos aditivos é uma prática recorrente e planejada desde o início do contrato para inflar o valor final da obra ou serviço. Em grandes obras, os aditivos podem aumentar substancialmente o custo inicial, comprometendo o orçamento público e reduzindo a previsibilidade dos gastos.

Esses padrões de corrupção apontam não apenas falhas no processo licitatório, mas também destacam problemas estruturais, como a insuficiência na

fiscalização e as pressões políticas e econômicas sobre os agentes envolvidos. Nesse contexto, tecnologias como o *blockchain* oferecem uma perspectiva promissora para aumentar a transparência e dificultar a manipulação de dados. Sua aplicação nas licitações públicas pode garantir um registro imutável e auditável de todas as transações e decisões, promovendo uma nova camada de integridade nas contratações governamentais.

### **4.3 Impactos da Corrupção nas Finanças Públicas e na Confiança Social**

A corrupção em processos licitatórios na administração pública brasileira gera impactos econômicos e sociais duradouros, comprometendo tanto a eficiência do uso de recursos públicos quanto a confiança da sociedade nas instituições governamentais. Segundo Lima et al. (2017), a crise de confiança nas instituições brasileiras está profundamente ligada à percepção de corrupção, que mina a legitimidade do Estado e enfraquece o vínculo social com a população. Esse sentimento de desconfiança, evidenciado pela percepção pública de corrupção endêmica, agrava-se quando recursos públicos são desviados, como ocorre nas fraudes e no superfaturamento de contratos, que elevam os custos governamentais e reduzem a eficácia dos serviços oferecidos.

No aspecto econômico, a corrupção em licitações públicas representa um desperdício significativo de recursos, pois práticas como superfaturamento, conluio e fraudes contratuais aumentam artificialmente o custo das contratações. Essa ineficiência não apenas sobrecarrega o orçamento público, desviando recursos que poderiam ser aplicados em áreas prioritárias como saúde e educação, mas também compromete a qualidade das obras e serviços executados. Obras superfaturadas ou mal executadas tornam-se onerosas a longo prazo, uma vez que frequentemente requerem reparos adicionais, elevando ainda mais os custos para o Estado.

Além dos prejuízos econômicos, a corrupção em licitações impacta severamente a confiança social nas instituições. Conforme apontado por Lima et al. (2017), a percepção de que o setor público é vulnerável à corrupção reforça uma visão de ineficácia e favorecimento de interesses privados, o que agrava o descrédito popular nas instituições. Essa desconfiança pública gera um ciclo de alienação e cinismo político, onde os cidadãos se sentem desconectados do

processo governamental e menos propensos a se envolver em atividades cívicas. Esse ciclo, por sua vez, contribui para a perpetuação de práticas corruptas, pois reduz o monitoramento e a pressão popular sobre a administração pública.

A perda de confiança nas instituições públicas, impulsionada pela percepção de corrupção, afeta diretamente a estabilidade do contrato social e, em casos mais graves, pode ameaçar a própria legitimidade do sistema democrático. Como observado por Lima et al.(2017), a crise de confiança nas instituições brasileiras reflete um cenário em que a corrupção enfraquece o sentimento de identidade nacional e a solidariedade social, gerando uma visão cínica do Estado e levando, em alguns casos, ao apoio a políticas autoritárias. Esse cenário indica que o combate à corrupção não é apenas uma questão econômica, mas também uma necessidade para a preservação da confiança social e do sistema democrático.

## 5 BLOCKCHAIN COMO FERRAMENTA DE TRANSPARÊNCIA E SEGURANÇA EM LICITAÇÕES

### 5.1 Rastreamento e Imutabilidade dos Registros

A tecnologia *blockchain* possui características que a tornam uma ferramenta promissora para garantir a transparência e a integridade dos registros em processos de licitação pública. Sua estrutura de blocos interligados e protegidos por criptografia assegura que qualquer alteração feita em um bloco afete toda a cadeia subsequente, criando um registro imutável. Esse nível de segurança é essencial em processos onde a integridade dos dados é fundamental, como nas licitações públicas.

Segundo Benítez-Martínez et al. (2022), a tecnologia *blockchain* fornece uma plataforma segura e transparente para registros administrativos, especialmente nas contratações públicas. A imutabilidade, uma das propriedades centrais do *blockchain*, garante que, uma vez inseridas, as informações não podem ser modificadas sem comprometer toda a sequência de blocos. Isso permite a criação de uma trilha de auditoria confiável e dificulta a ocorrência de fraudes, pois qualquer tentativa de alteração seria rapidamente detectada, visto que a tecnologia *blockchain* mantém cópias idênticas da cadeia em todos os nós da rede distribuída (Benítez-Martínez et al., 2022).

Além da imutabilidade, o *blockchain* permite o rastreamento detalhado das transações realizadas ao longo do processo licitatório, assegurando que todas as etapas, desde a publicação do edital até a execução do contrato, estejam registradas em uma sequência inalterável. Isso é particularmente útil em ambientes que demandam alta transparência, pois permite que órgãos de fiscalização e o público acessem um histórico detalhado e auditável dos eventos. Diadia et al. (2022) demonstram essa aplicação prática usando o Hyperledger Fabric, um tipo de *blockchain* para processos de licitação pública, que protege todas as fases do processo contra adulterações e permite uma auditoria robusta (Diadia et al., 2022).

A segurança dos registros no *blockchain* é reforçada por mecanismos de consenso, como o *proof of work* (PoW) e o *proof of stake* (PoS), que validam as transações antes de serem adicionadas à cadeia.

- Proof of Work (PoW) – Prova de Trabalho: No PoW, nós (ou mineradores) competem para resolver problemas matemáticos complexos, utilizando poder computacional significativo. O nó que resolve o problema primeiro adiciona o bloco à cadeia e é recompensado. Este processo, como usado pelo Bitcoin, é seguro, mas exige grande consumo de energia. A complexidade dos cálculos dificulta tentativas de ataque, pois modificar qualquer informação na *blockchain* exigiria refazer o trabalho de validação para todos os blocos subsequentes. Embora o PoW seja seguro, seu custo energético é elevado.
- Proof of Stake (PoS) – Prova de Participação: No PoS, os validadores são escolhidos com base na quantidade de criptomoedas que "apostam" (ou "colocam em jogo") na rede. Quanto mais tokens o validador possui, maior a chance de ser selecionado para validar um bloco. Esse método, utilizado em redes como o Ethereum desde sua atualização para Ethereum 2.0, consome menos energia e incentiva a honestidade, pois qualquer tentativa de fraude pode resultar na perda dos tokens apostados. O PoS elimina a necessidade de resolver problemas matemáticos, sendo assim uma alternativa mais sustentável ao PoW.

No contexto de licitações públicas, ambos os mecanismos ajudam a assegurar que as informações na *blockchain* permaneçam inalteradas, tornando o processo mais confiável e seguro.

O *blockchain* também facilita a implementação de contratos inteligentes, que automatizam a execução de etapas do processo licitatório, como pagamentos e validações contratuais, com base em condições predefinidas. Esses contratos inteligentes, uma vez estabelecidos, são executados automaticamente conforme os requisitos são atendidos, assegurando que o contrato seja cumprido sem a necessidade de intervenção humana, o que reduz ainda mais as possibilidades de manipulação.

Portanto, o uso do *blockchain* no rastreamento e na imutabilidade dos registros representa uma inovação significativa para o setor público, fornecendo uma camada extra de segurança contra fraudes e manipulações. A combinação da imutabilidade, dos mecanismos de consenso e dos contratos inteligentes aumenta a

confiança da sociedade na integridade dos processos licitatórios e fortalece a transparência nas contratações públicas.

## **5.2 Transparência e Auditoria em Tempo Real**

A transparência e a capacidade de auditoria em tempo real proporcionadas pelo blockchain são inovações que transformam processos que demandam alta rastreabilidade e confiança, como as licitações públicas. A tecnologia blockchain, ao registrar cada transação de forma distribuída e imutável, torna as informações acessíveis e auditáveis por todos os participantes, eliminando a necessidade de intermediários e promovendo um ambiente de responsabilidade mútua. Sobre isso, Saifedean Ammous destaca que “os blockchains, no contexto do Bitcoin, são valiosos porque removem a necessidade de confiança em terceiros, garantindo a integridade das transações sem a necessidade de uma autoridade central” (AMMOUS, 2018, p. 26).

No contexto das licitações públicas, essa transparência altera radicalmente a maneira como os dados são geridos, uma vez que todas as etapas — desde a publicação do edital até a execução do contrato — ficam disponíveis de forma contínua. Segundo Ammous, “o maior impacto do blockchain não está em aplicações que já possuem soluções centralizadas eficientes, mas em situações onde a confiança em terceiros pode ser substituída por um sistema descentralizado, transparente e seguro” (AMMOUS, 2018, p. 35). Isso cria um ambiente de integridade, onde ações fraudulentas se tornam mais difíceis de serem executadas e ocultadas.

Além disso, a auditoria em tempo real é outra vantagem essencial do blockchain, pois cada transação é registrada sequencialmente, criando um histórico de operações que pode ser verificado a qualquer momento sem a necessidade de interromper o processo. Ammous descreve como essa característica contribui para a segurança: “a imutabilidade dos registros do blockchain impede alterações retroativas, garantindo que o histórico de transações seja definitivo e confiável” (AMMOUS, 2018, p. 42). Essa capacidade de rastreamento contínuo fortalece a auditoria e permite que os órgãos de controle, como tribunais de contas e o Ministério Público, monitorem o processo licitatório com uma precisão sem

precedentes, identificando problemas ainda na fase inicial e, assim, promovendo uma intervenção mais ágil.

O uso de contratos inteligentes (*smart contracts*) adiciona outra camada de transparência ao automatizar etapas contratuais conforme condições predefinidas. Esses contratos digitais garantem que as cláusulas acordadas sejam executadas automaticamente quando as condições estabelecidas são cumpridas, reduzindo a burocracia e assegurando a conformidade sem a necessidade de supervisão humana contínua. Embora Ammous não explore diretamente os contratos inteligentes, ele reconhece o potencial do blockchain para reduzir intermediários: “ao eliminar a necessidade de intermediários confiáveis, o blockchain pode reduzir custos operacionais e aumentar a eficiência em diversos processos econômicos” (AMMOUS, 2018, p. 67).

Outro aspecto relevante é a possibilidade de acesso direto à informação por todos os envolvidos. Em processos tradicionais, o acesso a documentos e dados pode ser restrito ou limitado. Porém, com o blockchain, a estrutura distribuída permite que todos os atores envolvidos — desde órgãos de controle até cidadãos — acompanhem o processo em tempo real, ampliando o controle social e dificultando práticas corruptas. Segundo Ammous, “um sistema descentralizado coloca o poder e a responsabilidade nas mãos dos participantes, em vez de autoridades centrais que podem ser corrompidas ou ineficientes” (AMMOUS, 2018, p. 89).

Em suma, a tecnologia blockchain oferece um novo paradigma de transparência e auditoria contínua, o que beneficia a administração pública ao facilitar o monitoramento em tempo real e ao proporcionar acesso a informações imutáveis. Com isso, reduz-se significativamente a oportunidade para manipulações e fraudes, promovendo um ambiente de confiança reforçada. Assim, o blockchain se apresenta como uma ferramenta estratégica no combate à corrupção e na modernização dos processos de licitações públicas, alinhando-se com as demandas de governança responsável e transparência.

### **5.3 Casos de Uso e Experiências Internacionais**

A aplicação do *blockchain* em processos licitatórios públicos tem sido explorada internacionalmente, com resultados que evidenciam seu potencial para

aumentar a transparência, segurança e eficiência das contratações. Características como imutabilidade, rastreabilidade e descentralização tornam o *blockchain* uma tecnologia promissora para reduzir a corrupção e assegurar a integridade dos processos administrativos. Diversos países e organizações internacionais têm adotado o *blockchain* para transformar o setor público, fornecendo experiências valiosas que podem servir como referência para o Brasil.

A Estônia é amplamente reconhecida como um dos primeiros países a integrar o *blockchain* em sua infraestrutura governamental, com o objetivo de fortalecer a segurança e integridade dos dados. A plataforma X-Road, que interliga diversos sistemas governamentais, permite que dados sejam compartilhados de maneira segura e rastreável, garantindo transparência e auditoria em tempo real (Carvalho, 2019). Silvia Semenzin et al. (2022) discutem como a Estônia tem sido vista como modelo de inovação no uso de *blockchain* para governança, destacando que a tecnologia tem potencial disruptivo para descentralizar processos e promover maior confiança no setor público. Esse sistema não é exclusivamente aplicado em processos licitatórios, mas sua abordagem ilustra como o uso gradual do *blockchain* pode inspirar práticas mais transparentes e confiáveis em diversas áreas da administração pública.

Nos Estados Unidos, o estado de Illinois lançou a Illinois Blockchain Initiative, que explora o uso de *smart contracts* (contratos inteligentes) para automatizar etapas críticas dos contratos públicos. Ceke; Buzadija; Kunosić (2022) explicam que, com o uso de contratos inteligentes, é possível estabelecer cláusulas contratuais que são automaticamente executadas assim que as condições especificadas são cumpridas. Esse tipo de automação reduz a necessidade de intermediários, minimizando as chances de fraude e otimizando a eficiência do processo licitatório: "os pagamentos são liberados automaticamente após a verificação de que cada etapa do contrato foi concluída", afirmam os autores, destacando o impacto positivo na redução de fraudes e na promoção da transparência (Ceke et al., 2022).

Na China, a utilização do *blockchain* em licitações públicas também se destaca, especialmente em cidades como Hangzhou e Shenzhen, onde governos locais implementaram sistemas de *blockchain* para registrar todas as etapas dos processos de contratação pública. Segundo Kosyan; Mil'kina (2019), o uso do

*blockchain* nestas cidades permite que o histórico completo de transações seja acessível a todas as partes interessadas, promovendo um ambiente mais seguro e transparente. Em Shenzhen, a tecnologia é combinada com *smart contracts* para automatizar a adjudicação e os pagamentos, garantindo que as transações ocorram de forma imparcial e rastreável (Kosyan; Mil'kina, 2019). Esse sistema contribui para uma administração mais moderna e eficiente, onde todas as transações são registradas de forma inviolável, reduzindo o risco de corrupção.

Nos Emirados Árabes Unidos, o *blockchain* integra a estratégia governamental para tornar Dubai uma das cidades mais transparentes do mundo até 2030. A Dubai Blockchain Strategy inclui o uso de *smart contracts* em contratações públicas, com o objetivo de assegurar registros imutáveis e auditáveis de transações, aumentando a confiança dos investidores e fornecedores estrangeiros. Diadia; Tamgno; Kora (2022) analisam o uso do Hyperledger Fabric na administração pública de Dubai e concluem que o *blockchain* "é um elemento essencial na estratégia dos Emirados para promover uma gestão pública mais eficiente e confiável", reforçando o compromisso do governo com a inovação e a integridade dos processos administrativos (Diadia et al., 2022).

Organizações multilaterais, como o Banco Mundial, também têm se interessado pelo *blockchain* para melhorar a transparência e eficiência das licitações públicas em países onde a corrupção é um problema recorrente. Akaba et al. (2020) desenvolveram um framework baseado em *blockchain* para a Nigéria, que visa reduzir a falta de transparência e aumentar a participação cidadã na fiscalização dos contratos públicos. Este modelo destaca-se por permitir a interoperabilidade entre sistemas de informação e promover a auditoria contínua, o que, segundo os autores, "fortalece a governança e reduz as possibilidades de manipulação nos processos de licitação pública" (Akaba et al., 2020).

A União Europeia (UE) tem investigado o uso do *blockchain* para padronizar as práticas de governança pública e assegurar que os contratos financiados por fundos europeus sejam auditáveis e transparentes. Weingärtner et al. (2021) discutem um modelo de auditoria contínua baseado em *blockchain*, que permite o monitoramento em tempo real das contratações públicas. De acordo com os autores, o uso de *blockchain* promove uma "integração segura entre diferentes sistemas

governamentais e fornece um sistema de auditoria que elimina a possibilidade de adulteração dos registros" (Weingärtner et al., 2021).

## **6 DESAFIOS E LIMITAÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO DO *BLOCKCHAIN* NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS BRASILEIRAS**

### **6.1 Custo e Complexidade Técnica**

A implementação do *blockchain* em processos licitatórios públicos, apesar de seus benefícios em transparência e segurança, apresenta barreiras significativas em relação aos custos e à complexidade técnica. Como destaca Carvalho (2019), a adoção do *blockchain* exige um investimento inicial substancial para desenvolver uma infraestrutura capaz de suportar grandes volumes de transações com segurança e imutabilidade dos dados. Esse nível de robustez é essencial para garantir que os dados transacionais permaneçam confiáveis e auditáveis, o que justifica a criação de uma plataforma altamente resistente contra tentativas de manipulação e fraudes. Carvalho argumenta que o custo elevado de implementação resulta da necessidade de serviços especializados, como desenvolvimento de software e aquisição de hardware avançado, além de despesas contínuas com manutenção e atualizações necessárias para o funcionamento seguro do sistema (Carvalho, 2019).

Além do custo de infraestrutura, a complexidade técnica inerente ao *blockchain* também impõe desafios específicos ao setor público. Kosyan; Mil'kina (2019) enfatizam que a descentralização, característica fundamental do *blockchain*, requer a criação de uma rede distribuída que contrasta com a estrutura centralizada tradicionalmente utilizada em governos. A transição para esse modelo descentralizado exige uma reestruturação completa dos protocolos de comunicação e compatibilidade com sistemas legados, o que torna a integração do *blockchain* ainda mais complexa e cara. Esses autores observam que a “infraestrutura inadequada e incompatibilidades com sistemas legados podem prejudicar a performance da rede de *blockchain*, resultando em lentidão e problemas de escalabilidade” (Kosyan; Mil'kina, 2019). Esse aspecto reforça a necessidade de investimentos planejados para garantir uma infraestrutura que ofereça desempenho e confiabilidade adequados.

### **6.2 Necessidade de Capacitação Técnica e Competitividade no Setor Público**

Outro desafio crucial na implementação do blockchain em licitações públicas é a capacitação de profissionais qualificados para lidar com a tecnologia. Sistemas baseados em blockchain exigem conhecimentos técnicos avançados em desenvolvimento de software, segurança da informação, criptografia e redes distribuídas. Como destaca Saifedean Ammous, “a complexidade tecnológica e a expertise necessária para operar um sistema descentralizado como o Bitcoin estão além do alcance de instituições ineficientes e burocráticas, que carecem dos incentivos apropriados para investir em inovação” (AMMOUS, 2018, p. 98).

A competição por talentos no setor de blockchain reflete um desafio estrutural no setor público, que frequentemente enfrenta dificuldades para atrair e reter especialistas devido a incentivos salariais limitados e a lentidão de suas estruturas administrativas. Sobre isso, Ammous ressalta que “os mercados privados têm maior capacidade de atrair talentos porque oferecem recompensas proporcionais ao valor produzido, enquanto as instituições públicas enfrentam restrições orçamentárias e priorizam a estabilidade em vez da inovação” (AMMOUS, 2018, p. 102).

Dessa forma, é essencial que o setor público brasileiro invista em treinamento contínuo e desenvolva estratégias para atrair e reter profissionais com a expertise necessária para garantir uma adoção eficaz do blockchain. Sem um esforço deliberado para criar um ambiente competitivo, conforme Ammous observa em seu trabalho, “os sistemas públicos permanecem estagnados, incapazes de acompanhar a evolução tecnológica e de oferecer os benefícios que o setor privado pode alcançar” (AMMOUS, 2018, p. 108).

### **6.3 Escalabilidade e Interoperabilidade**

A escalabilidade representa um dos principais desafios técnicos do *blockchain*, particularmente em redes públicas. Em processos licitatórios, que demandam agilidade para atender aos prazos administrativos, as limitações de processamento e a demora na confirmação das transações são problemáticas. Weingärtner et al. (2021) exploram essa questão ao analisar soluções para melhorar a escalabilidade do *blockchain*, sugerindo o uso de algoritmos de consenso alternativos e *sidechains*. Esses algoritmos mais eficientes oferecem soluções para a

lentidão, permitindo que a rede de *blockchain* gerencie um volume maior de transações com um tempo de resposta reduzido. Contudo, Weingärtner et al. alertam que “essas soluções, embora promissoras, introduzem complexidade técnica adicional e desafios de segurança que exigem um desenvolvimento cuidadoso para garantir a integridade e segurança dos dados” (Weingärtner et al., 2021). Essa análise é essencial para entender as possíveis alternativas de escalabilidade que podem ser aplicadas ao setor público brasileiro.

A interoperabilidade entre o *blockchain* e os sistemas administrativos existentes na administração pública é outro desafio relevante. Akaba et al. (2020) enfatizam que, para que o *blockchain* funcione de maneira eficaz, é necessário que os dados sejam acessíveis e compatíveis com outros sistemas administrativos, como os de contabilidade e gestão de contratos. Isso exige o desenvolvimento de APIs e interfaces que permitam a comunicação entre plataformas distintas, o que aumenta a complexidade e o tempo de implementação. Segundo esses autores, “a falta de interoperabilidade adequada pode levar a sistemas fragmentados, dificultando a troca de informações e limitando a eficácia do *blockchain* no combate à corrupção” (Akaba et al., 2020). Essa consideração é fundamental para assegurar que a implementação do *blockchain* seja eficaz e não introduza novas barreiras ao fluxo de informações.

#### **6.4 Escalabilidade e Expansão para Estados e Municípios**

A escalabilidade do blockchain abre a possibilidade de implementação em diferentes esferas do governo. Considerando que o blockchain é uma tecnologia escalável, o governo federal poderia criar uma infraestrutura descentralizada que fosse compartilhada com estados e municípios, reduzindo a necessidade de cada ente federativo desenvolver seu próprio sistema. Sobre os benefícios de sistemas descentralizados, Saifedean Ammous observa que “um sistema baseado em blockchain elimina a necessidade de confiança em intermediários, permitindo que múltiplos participantes compartilhem uma infraestrutura comum sem comprometer a integridade das transações” (AMMOUS, 2018, p. 49).

A integração de sistemas em múltiplos níveis administrativos pode permitir uma governança digital mais eficiente e transparente, maximizando os benefícios

das economias de escala. Ammous enfatiza que “a verdadeira força de um sistema descentralizado está em sua habilidade de escalar globalmente sem comprometer sua segurança, pois a verificação de transações é confiada a uma rede ampla e distribuída” (AMMOUS, 2018, p. 83).

Nesse sentido, a criação de uma infraestrutura nacional de blockchain para licitações públicas representa uma oportunidade para otimizar recursos e garantir uma administração pública mais eficiente. Ammous afirma que “sistemas que aproveitam a descentralização também promovem maior resiliência e reduzem custos ao permitir a interoperabilidade entre diferentes agentes sem a necessidade de um ponto central de falha” (AMMOUS, 2018, p. 76). Isso permitiria aos estados e municípios adaptarem a tecnologia às suas necessidades específicas, sem comprometer a uniformidade ou a segurança.

## **6.5 Resistência Institucional e Cultural à Mudança**

A introdução do *blockchain* no setor público brasileiro enfrenta desafios que vão além dos aspectos técnicos e financeiros, enraizando-se na estrutura institucional e cultural da administração pública. Para Bresser-Pereira, a burocracia brasileira é caracterizada por uma estrutura hierárquica rígida e pela adesão estrita a normas e procedimentos, criando um ambiente pouco propício à inovação e ao desenvolvimento de práticas voltadas para a eficiência e resultados. O autor destaca que essa burocratização excessiva gera um “conformismo institucional”, no qual a preferência por métodos tradicionais inibe a abertura a novas tecnologias, como o *blockchain*, visto muitas vezes como uma ameaça à previsibilidade dos processos estabelecidos (Bresser-Pereira, 1998). Esse conformismo implica em uma resistência natural a qualquer transformação que altere a rotina de controle e conformidade normativa que caracteriza a administração pública.

Maria Sylvia Zanella Di Pietro acrescenta que a rigidez das normas e o papel dominante dos órgãos de controle exercem uma influência significativa na resistência às mudanças tecnológicas. Ela argumenta que o excesso de formalidade no setor público brasileiro promove uma cultura de cautela e aversão ao risco, na qual a possibilidade de responsabilização limita a capacidade dos gestores de tomarem decisões que envolvam inovação. No contexto do *blockchain*, essa

estrutura normativa não apenas desestimula a experimentação, mas também impõe obstáculos ao processo de implementação de sistemas descentralizados, que desafiam o controle tradicional e centralizado dos processos administrativos (Di Pietro, 2015).

Para Bresser-Pereira, a postura conservadora da administração pública também é reforçada pela ausência de incentivos à inovação e pela valorização de processos estabelecidos, em detrimento de práticas de gestão mais modernas e flexíveis. Em um ambiente institucional no qual os servidores são estimulados a evitar erros e seguir rigidamente as normas, a introdução do *blockchain* se depara com barreiras culturais profundas, pois a descentralização e a transparência inerentes à tecnologia desafiam o poder hierárquico e a necessidade de controle que dominam o setor público. O autor destaca que essa postura de aversão ao risco é um reflexo da própria estrutura de incentivos do serviço público, onde a estabilidade e a conformidade são privilegiadas (Bresser-Pereira, 1998).

Di Pietro também aponta que a falta de familiaridade dos gestores com tecnologias disruptivas, como o *blockchain*, contribui para o distanciamento e o ceticismo em relação às inovações digitais. Em um setor público onde os processos são amplamente centralizados e burocratizados, a introdução de uma tecnologia que opera em redes distribuídas e requer conhecimentos em criptografia e segurança digital é percebida como complexa e fora do escopo das práticas usuais dos servidores. Segundo Di Pietro, essa lacuna de conhecimento técnico reforça a resistência cultural, pois os gestores muitas vezes não se sentem capacitados para adotar tecnologias que alterem significativamente o status quo e desafiem o sistema de controle vigente (Di Pietro, 2015).

Essas análises sugerem que a implementação do *blockchain* na administração pública brasileira requer uma abordagem estratégica que vá além dos aspectos técnicos, considerando a cultura organizacional e os incentivos estruturais que moldam a postura dos gestores públicos. A resistência institucional e cultural ao *blockchain* reflete uma barreira enraizada na própria estrutura do setor público, que favorece a manutenção de práticas tradicionais e dificulta a aceitação de mudanças. Para mitigar esses desafios, torna-se fundamental que a administração pública invista em capacitação, incentive a adaptação e promova uma cultura de

aprendizado contínuo, possibilitando que gestores e servidores possam gradualmente se abrir às inovações tecnológicas de maneira segura e informada.

## **6.6 Necessidade de Ajustes no Marco Regulatório Brasileiro**

A introdução do *blockchain* em processos licitatórios e outras esferas da administração pública brasileira exige uma adaptação cuidadosa do marco regulatório. Silva (2020) argumenta que, embora o *blockchain* traga melhorias em segurança, transparência e eficiência, a ausência de uma regulamentação específica no Brasil gera incertezas sobre a validade jurídica de registros e contratos digitais, como os *smart contracts*. Para garantir a conformidade legal e a segurança dos processos, é essencial que o marco regulatório brasileiro passe a reconhecer formalmente os registros descentralizados, atribuindo-lhes validade jurídica comparável aos documentos tradicionais (Silva, 2020).

Outro aspecto crítico é a regulamentação de contratos inteligentes. Como destacam Bourguignon et al. (2023) ao discutir a Rede Blockchain Brasil, o uso de *smart contracts* pode aumentar a eficiência ao automatizar etapas contratuais, mas enfrenta obstáculos devido à falta de diretrizes específicas. Esses contratos requerem normas claras quanto a sua validade e requisitos de auditoria para assegurar segurança jurídica em processos licitatórios, onde a transparência e a conformidade são indispensáveis (Bourguignon et al., 2023).

A proteção de dados e a segurança das informações também são áreas que demandam ajustes no marco regulatório. Segundo Prux et al. (2021), com a imutabilidade do *blockchain*, é possível que conflitos surjam em relação à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que prevê o direito de exclusão de dados pessoais. Para Prux, a regulamentação do *blockchain* precisa incluir diretrizes que conciliem o armazenamento imutável com os direitos dos cidadãos, protegendo dados pessoais sem comprometer a integridade dos registros administrativos (Prux et al., 2021).

Por fim, Bourguignon et al. (2023) também sugerem que a regulamentação aborde a questão da governança e da responsabilidade, especialmente devido à natureza descentralizada do *blockchain*, que distribui a autoridade de validação entre os participantes da rede. Em um contexto público, a legislação precisa especificar responsabilidades claras para gestores e fornecedores, assegurando

fiscalização eficaz e auditorias que preservem a integridade dos processos licitatórios e a confiança pública.

## 7 BENEFÍCIOS POTENCIAIS DA ADOÇÃO DO *BLOCKCHAIN* NO COMBATE À CORRUPÇÃO EM LICITAÇÕES PÚBLICAS

### 7.1 Redução de Fraudes e Práticas Corruptas

A adoção do *blockchain* em processos licitatórios públicos oferece uma solução inovadora para a redução de fraudes e práticas corruptas. Suas características de imutabilidade, transparência e descentralização promovem um ambiente seguro e confiável, minimizando oportunidades para manipulação de dados e superfaturamento. Como observam Weingärtner et al. (2021), o *blockchain* combinado com contratos inteligentes automatiza o registro e o monitoramento das etapas dos processos, desde a habilitação de fornecedores até a verificação de entrega, reduzindo significativamente a intervenção humana e, portanto, as chances de conluio e fraude. Essa automação cria um registro incorruptível, assegurando um histórico confiável e transparente das atividades de contratação (Weingärtner et al., 2021).

A imutabilidade dos registros é outro benefício central do *blockchain* para a integridade dos processos licitatórios. Uma vez que uma transação é registrada, ela não pode ser alterada ou removida sem que as partes envolvidas na rede percebam a alteração. Essa característica, como apontado por Souza, Luciano e Wiedenhöft (2018), assegura que o histórico das transações permanece íntegro e acessível, dificultando práticas corruptas, como o superfaturamento ou a adulteração de propostas, pois qualquer tentativa de modificação exigiria mudanças em múltiplos blocos da rede, o que é tecnicamente inviável em redes distribuídas (Souza et al., 2018).

A transparência é outro aspecto fundamental da tecnologia *blockchain* que contribui para a mitigação de práticas corruptas. Em uma rede de *blockchain*, as transações são visíveis para todos os participantes, permitindo que etapas como a publicação de editais, adjudicação de contratos e execução dos serviços sejam monitoradas em tempo real. Ogunlela; Olabode; Robertson (2021) destacam que essa transparência permite uma vigilância ativa por parte de órgãos de controle e da sociedade civil, dificultando a manipulação de critérios de julgamento ou a ocorrência de conluio entre empresas participantes. Além disso, a estrutura descentralizada do *blockchain* elimina a dependência de um único ponto de controle,

reduzindo os riscos de manipulação dos dados por uma entidade isolada (Ogunlela et al., 2021).

Outro benefício significativo é a descentralização, que elimina a possibilidade de manipulação por uma única entidade. Como argumentam Agustin; Susilowati (2019), a descentralização fortalece a governança dos processos licitatórios, pois a modificação dos dados exigiria aprovação de múltiplos participantes da rede, mitigando o conflito de agência comum em relações entre governo e fornecedores. Essa estrutura assegura que os registros permaneçam transparentes e acessíveis, reforçando a integridade dos dados e a segurança dos processos públicos (Agustin; Susilowati, 2019).

A automação proporcionada por contratos inteligentes é outro diferencial do *blockchain* para a prevenção de fraudes. Esses contratos são programados para executar automaticamente cláusulas específicas, como a liberação de pagamentos após a entrega de um serviço conforme estipulado. Weingärtner et al. (2021) mostram que a automação reduz a necessidade de intermediários e garante a execução imparcial das cláusulas contratuais, minimizando interferências e riscos de manipulação. Essa automatização das transações torna os processos mais eficientes e transparentes, eliminando o risco de decisões arbitrárias e assegurando que as condições contratuais sejam estritamente observadas (Weingärtner et al., 2021).

Além disso, o *blockchain* oferece uma rastreabilidade completa, permitindo o acompanhamento detalhado de cada transação e etapa dos processos licitatórios. Souza; Luciano; Wiedenhöft (2018) destacam que essa rastreabilidade facilita a identificação rápida de irregularidades, como alterações nos critérios de avaliação ou pagamentos inconsistentes, proporcionando uma auditoria contínua e eficaz. Esse nível de detalhamento é uma vantagem significativa em comparação com sistemas tradicionais, onde registros fragmentados dificultam o controle e a responsabilização (Souza et al., 2018).

Por fim, a possibilidade de acesso público ao *blockchain* incentiva uma maior participação da sociedade civil e de organizações de fiscalização, promovendo uma vigilância ativa sobre o uso de recursos públicos. Como apontado por Baranwal

(2020), essa visibilidade dos dados permite que qualquer interessado acompanhe o processo licitatório e identifique eventuais desvios, promovendo uma cultura de ética e transparência entre gestores e fornecedores (Baranwal, 2020).

Em síntese, o *blockchain* oferece benefícios substanciais no combate à corrupção em licitações públicas. Suas propriedades de imutabilidade, transparência, descentralização, automação e rastreabilidade fortalecem a governança, reduzem as oportunidades de manipulação e garantem a integridade dos processos públicos. A adoção dessa tecnologia representa um avanço significativo na promoção da ética e na proteção dos recursos públicos, aumentando a confiança da sociedade nas instituições governamentais.

## **7.2 Melhoria na Eficiência e Agilidade dos Processos Licitatórios**

A tecnologia *blockchain* se apresenta como uma solução inovadora para modernizar os processos licitatórios na administração pública, proporcionando maior eficiência e agilidade ao reduzir burocracias e eliminar intermediários. Carvalho (2019) argumenta que o *blockchain*, com sua estrutura descentralizada e seu registro imutável de dados, possibilita a simplificação dos fluxos burocráticos, tornando cada etapa do processo de licitação pública transparente e acessível aos participantes autorizados. Essa visibilidade e acessibilidade dos registros permitem uma diminuição nas etapas intermediárias e asseguram que os dados sejam confiáveis e auditáveis, promovendo uma gestão pública mais eficiente (Carvalho, 2019).

O uso de contratos inteligentes, ou *smart contracts*, é um dos elementos centrais para otimizar os processos licitatórios. Ceke et al. (2022) demonstram que contratos inteligentes podem automatizar fases do processo de licitação, desde a publicação dos editais até a avaliação de propostas e execução dos contratos, eliminando a necessidade de validações manuais. Isso permite que o ciclo licitatório se torne mais ágil, pois os contratos inteligentes são programados para executar automaticamente cláusulas contratuais, como a liberação de pagamentos após a entrega de produtos ou serviços. Essa automação reduz o tempo de resposta, elimina etapas redundantes e aumenta a eficiência do processo, promovendo uma execução segura e confiável dos contratos públicos (Ceke et al., 2022).

A descentralização proporcionada pelo *blockchain* também contribui significativamente para a eficiência dos processos, especialmente em sistemas licitatórios que, por natureza, envolvem várias partes interessadas e etapas burocráticas. Gürpınar (2020) explica que a adoção de uma infraestrutura descentralizada no *blockchain* minimiza a necessidade de múltiplas verificações e intermediários, permitindo que os dados sejam acessados e validados em tempo real por todos os envolvidos. Esse modelo descentralizado não apenas reduz o tempo necessário para a execução de cada fase, mas também contribui para a redução dos custos administrativos, ao automatizar processos e eliminar duplicidades operacionais (Gürpınar, 2020).

Outro benefício substancial da tecnologia *blockchain* para a eficiência administrativa é a "desmaterialização" dos processos licitatórios, como aponta Diadia et al. (2022). Utilizando o Hyperledger Fabric, esses autores propõem um modelo de *blockchain* que substitui documentos físicos por registros digitais seguros e imutáveis. Esse processo de digitalização e padronização dos registros elimina a necessidade de arquivamento físico e permite que todas as fases do processo – desde o planejamento até a contratação e execução – sejam gerenciadas de forma digital, aumentando a transparência e reduzindo o tempo de execução das tarefas operacionais (Diadia et al., 2022).

Finalmente, Kosyan; Mil'kina (2019) reforçam que a implementação de *blockchain* nos processos de compras públicas simplifica a estrutura de controle e fiscalização, eliminando intermediários e automatizando a execução de tarefas repetitivas e verificações necessárias à segurança dos processos. Segundo os autores, a natureza distribuída do *blockchain* reduz o tempo e o esforço empregados na verificação de documentos e dados, já que todas as transações são registradas de forma transparente e imutável, promovendo uma maior eficiência operacional (Kosyan; Mil'kina, 2019).

Em síntese, a tecnologia *blockchain* oferece uma oportunidade única para modernizar e otimizar os processos licitatórios no setor público. Suas características de descentralização, automação, digitalização de registros e eliminação de intermediários promovem uma gestão pública mais ágil e eficiente, economizando recursos e fortalecendo a confiança da sociedade nas contratações governamentais.

Ao reduzir a burocracia e acelerar o fluxo das etapas operacionais, o *blockchain* se configura como uma solução robusta para enfrentar os desafios de eficiência e transparência na administração pública.

### **7.3 Fortalecimento da Confiança e da Transparência na Administração Pública**

A implementação da tecnologia *blockchain* nos processos licitatórios representa um avanço significativo para o fortalecimento da confiança e da transparência na administração pública. Ao garantir que cada etapa das licitações seja registrada de forma imutável e auditável, o *blockchain* minimiza a opacidade dos processos e reduz os riscos de manipulação, promovendo, assim, a confiança pública. Carvalho (2019) enfatiza que o sistema de registro descentralizado e seguro do *blockchain* atua como um mecanismo potente para mitigar riscos de adulteração de dados, pois “assegura a integridade das transações e reduz a dependência de intermediários, tornando os registros públicos tanto acessíveis quanto confiáveis” (Carvalho, 2019). Essa transparência ampliada permite que organizações civis e de terceiros monitorem os processos, reforçando a fiscalização e a accountability governamental. Como cada transação é registrada com marca temporal e não pode ser alterada sem ser detectada, o *blockchain* garante uma trilha de dados confiável e verificável, o que Carvalho destaca como essencial para manter a integridade institucional nos processos de contratação pública (Carvalho, 2019).

A visibilidade e acessibilidade dos dados no *blockchain* permitem que órgãos de controle, cidadãos e fornecedores acompanhem cada etapa dos processos licitatórios, assegurando que os registros estejam disponíveis para consulta pública. Segundo Deshpande et al. (2020), esse monitoramento contínuo possibilita auditorias em tempo real e facilita a identificação de irregularidades, aumentando a confiabilidade dos processos e a segurança de que os dados permanecem inalterados. Isso promove um ambiente de confiança e responsabilidade, uma vez que qualquer tentativa de manipulação seria registrada de forma visível para todos os participantes autorizados (Deshpande et al., 2020).

Além da transparência dos registros, o *blockchain* contribui para a responsabilidade governamental ao aumentar a participação cidadã e o

monitoramento social. Akaba et al. (2020) discutem como a adoção do *blockchain* em sistemas de licitação pública na Nigéria permitiu maior envolvimento da sociedade civil, promovendo uma fiscalização mais ativa e incentivando a corresponsabilidade nos processos públicos. Essa interação direta com os cidadãos reforça a confiança nos processos licitatórios, ao passo que a auditoria e o acesso público aos dados aumentam a percepção de justiça e responsabilidade governamental (Akaba et al., 2020).

Outro aspecto essencial para a construção da confiança pública é a capacidade do *blockchain* de preservar tanto a transparência quanto a privacidade em processos de licitação. Baranwal (2020) destaca que o *blockchain* elimina a necessidade de intermediários e garante a privacidade dos participantes, especialmente em relação aos lances de licitações públicas, sem comprometer a transparência. Esse equilíbrio entre privacidade e transparência reduz o risco de conluíus e a percepção de corrupção, promovendo um ambiente mais íntegro e confiável para as contratações públicas (Baranwal, 2020).

Além disso, Batubara; Ubacht; Janssen (2019) ressaltam que a imutabilidade dos registros no *blockchain* é um dos principais fatores que fortalece a accountability governamental. Ao registrar cada ação e decisão de forma permanente, a tecnologia permite que os processos licitatórios sejam auditáveis e acessíveis para consulta, criando uma estrutura de governança que impede modificações não autorizadas e assegura a confiabilidade dos registros. Isso facilita o monitoramento dos recursos públicos e promove um ambiente de responsabilidade, onde irregularidades podem ser detectadas e corrigidas de maneira eficiente (Batubara et al., 2019).

Em síntese, a tecnologia *blockchain* fortalece a confiança e a transparência nos processos licitatórios ao garantir um ambiente onde todas as etapas são acessíveis, auditáveis e protegidas contra manipulações. Suas características de visibilidade, imutabilidade, privacidade e facilidade de auditoria promovem uma cultura de responsabilidade e abertura, essencial para consolidar a confiança pública na administração governamental. Essa tecnologia oferece uma solução robusta para a gestão transparente de recursos públicos, aumentando a integridade e a accountability nos processos de contratação.

## **8 ANÁLISE CRÍTICA DA IMPLEMENTAÇÃO DO BLOCKCHAIN NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS: O CASO BRASILEIRO**

### **8.1 Perspectivas Futuras para o Blockchain nas Licitações Públicas Brasileiras**

A utilização do *blockchain* nas licitações públicas brasileiras representa uma inovação que pode transformar a administração pública ao fortalecer a transparência, eficiência e confiança nos processos de contratação. No entanto, para que essa tecnologia seja amplamente implementada, é necessário enfrentar desafios tecnológicos, culturais e regulatórios específicos do contexto brasileiro. Nesse sentido, a Rede Blockchain Brasil (RBB), uma iniciativa liderada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pelo Tribunal de Contas da União (TCU), ilustra uma abordagem promissora para a adoção gradual e experimental do *blockchain* em redes públicas permissionadas, avaliando sua aplicabilidade em contextos controlados antes de uma expansão abrangente (Bourguignon et al., 2023).

A adoção experimental em projetos-piloto possibilita que a tecnologia seja testada em processos de menor complexidade e volume, como aquisições em órgãos de menor porte. Essa abordagem reduz riscos e permite que gestores e servidores se familiarizem com o *blockchain*, contribuindo para uma transição mais segura e planejada. Nesse cenário, o uso do *blockchain* pode ser estendido a plataformas já existentes, como o ComprasNet, promovendo uma integração gradual com sistemas de gestão pública consolidados, sem necessidade de uma reestruturação completa. Bourguignon et al. (2023) destacam que essa integração inicial pode não só reduzir custos, mas também simplificar o processo de auditoria, ao adicionar uma camada de segurança e transparência para os dados armazenados de forma distribuída (Bourguignon et al., 2023).

Contudo, para que o *blockchain* possa ser amplamente adotado nas licitações públicas, é essencial que o marco regulatório brasileiro seja atualizado para incluir diretrizes específicas sobre o uso da tecnologia. Rodrigo Cardoso Silva (2020) aponta que a ausência de regulamentação detalhada dificulta a aplicação de contratos inteligentes e registros imutáveis no setor público. Segundo Silva, um marco regulatório robusto deve definir critérios claros para a segurança jurídica dos

registros em *blockchain* e para a interoperabilidade dos dados com os sistemas públicos, promovendo uma maior conformidade com os requisitos legais e a proteção dos dados dos cidadãos (Silva, 2020).

Além das questões regulatórias, a capacitação técnica é um ponto crucial para o sucesso da implementação. Prux et al. (2021) observam que a falta de profissionais qualificados no setor público brasileiro dificulta o uso eficaz do *blockchain* em processos complexos, como licitações. Eles destacam a necessidade de investimentos em programas de treinamento e formação para que a administração pública possa acompanhar as demandas tecnológicas emergentes, aumentando a eficácia e o controle nos processos de contratação pública (Prux et al., 2021).

Outro avanço importante seria a criação de mecanismos que permitam o uso do *blockchain* para engajar a sociedade e promover práticas sustentáveis e de governança. Tavares et al. (2020) discutem o potencial do *blockchain* em criar valor público e sustentabilidade, demonstrando que a tecnologia pode ser utilizada para assegurar que recursos públicos sejam geridos de forma responsável. Aplicado ao contexto das licitações, o *blockchain* possibilita uma maior transparência e supervisão da sociedade civil sobre as contratações, promovendo uma gestão pública mais ética e eficiente (Tavares et al., 2020).

Por fim, a integração do *blockchain* com sistemas de rastreamento e monitoramento da cadeia de suprimentos representa uma oportunidade para fortalecer a governança social e ambiental nas aquisições públicas, especialmente em setores críticos como o florestal. Da Silveira et al. (2022) apontam que, ao permitir o monitoramento detalhado de cada etapa do processo de aquisição, o *blockchain* facilita a identificação de práticas inadequadas, como a utilização de produtos de origem insustentável, promovendo uma administração mais ética e responsável. Um exemplo concreto dessa aplicação é o projeto *MG Florestas*, desenvolvido em Minas Gerais, que utiliza *blockchain* para assegurar a transparência e rastreabilidade na extração e comercialização de recursos florestais.

No *MG Florestas*, o *blockchain* é implementado para acompanhar todas as fases do ciclo produtivo da madeira — desde a extração nas florestas até o

transporte e a venda final — registrando cada transação em uma cadeia de dados imutável e acessível ao público. Esse modelo permite que o governo e os consumidores verifiquem a origem dos produtos madeireiros, garantindo que a produção seja sustentável e que os recursos sejam extraídos de maneira legal e responsável. Esse nível de rastreabilidade é exatamente o que Da Silveira et al. (2022) defendem como essencial para uma governança ambiental robusta, pois reduz as oportunidades de irregularidades e aumenta a confiança da sociedade nos processos de contratação e fiscalização ambiental.

Em síntese, o futuro do *blockchain* nas licitações públicas brasileiras depende de uma adoção gradual, suporte regulatório e tecnológico adequado, capacitação técnica, engajamento cívico e integração com práticas de governança sustentável. Esses avanços permitirão que o *blockchain* se consolide como uma ferramenta estratégica para a transformação dos processos licitatórios, fortalecendo a transparência, eficiência e a confiança da sociedade na administração pública.

## **8.2 Comparação com Outros Modelos de Transparência e Anticorrupção**

A implementação do *blockchain* como ferramenta de transparência e combate à corrupção em licitações públicas representa uma inovação significativa em comparação aos métodos tradicionais de controle e prevenção de práticas ilícitas. Embora o setor público brasileiro já disponha de mecanismos como portais de transparência, auditorias periódicas e sistemas de *compliance*, o *blockchain* oferece uma abordagem única baseada na descentralização e na imutabilidade dos registros. Essa estrutura reduz a dependência de autoridades centrais, ampliando a segurança e a confiabilidade dos processos públicos.

O *blockchain* permite registros distribuídos e acessíveis para todos os participantes da rede, o que contrasta com a centralização presente em portais de transparência, como o Portal da Transparência do Brasil. Esses portais, embora aumentem o acesso da sociedade aos dados governamentais, permanecem suscetíveis a manipulações, pois os dados são controlados por uma única autoridade. Burlutska; Chabanenko (2021) apontam que o *blockchain*, ao eliminar a necessidade de uma autoridade central, previne manipulações ao registrar transações de forma imutável e acessível, o que fortalece a credibilidade dos dados

e reduz vulnerabilidades nos sistemas tradicionais de transparência (Burlutska; Chabanenko, 2021).

Adicionalmente, as auditorias tradicionais, realizadas por órgãos como os Tribunais de Contas, são ferramentas essenciais para a detecção de desvios, mas apresentam limitações por serem processos ex-post, realizados após a ocorrência de eventos. Souza, Luciano e Wiedenhöft (2018) defendem que o *blockchain* viabiliza auditorias em tempo real, pois todas as transações ficam permanentemente registradas e acessíveis para verificação instantânea, permitindo um controle contínuo e eficaz. Esse monitoramento constante facilita a identificação precoce de irregularidades, reduzindo a necessidade de auditorias periódicas e tornando o processo de fiscalização mais ágil e transparente (Souza et al., 2018).

Os canais de denúncia representam outra prática tradicional para a detecção de práticas corruptas, permitindo que cidadãos e servidores reportem suspeitas de irregularidades. Contudo, a efetividade desses canais depende da confidencialidade e da ação das autoridades para investigar as denúncias, o que pode gerar atrasos e expor denunciante a riscos. Azmi e Nugroho (2023) argumentam que o *blockchain*, ao fornecer um ambiente onde todas as transações são auditáveis e rastreáveis, complementa os canais de denúncia ao inibir práticas ilícitas. A transparência do *blockchain* desestimula a corrupção, pois qualquer tentativa de manipulação é visível e facilmente rastreável, reduzindo a necessidade de intervenções externas para identificar fraudes (Azmi; Nugroho, 2023).

Em relação aos mecanismos de *compliance*, que orientam a conduta ética e o cumprimento das normas legais, o *blockchain* oferece uma camada de automação por meio de *smart contracts*. Segundo Weingärtner; Batista; Voutat (2021), os *smart contracts* executam automaticamente cláusulas contratuais quando condições predefinidas são atendidas, o que reduz a intervenção humana e melhora a eficiência do *compliance*. Dessa forma, regras de licitação podem ser programadas diretamente no *blockchain*, assegurando a execução imparcial e autônoma de ações contratuais e reduzindo a interferência de agentes humanos, que podem ser suscetíveis a práticas ilícitas (Weingärtner et al., 2021).

Por fim, o fortalecimento da *accountability* no setor público é um dos benefícios mais notáveis do *blockchain*, que promove uma “trilha de auditoria” contínua e acessível. Benítez-Martínez; Romero-Frías; Hurtado-Torres (2022) destacam que o *blockchain* eleva o nível de responsabilidade dos gestores públicos ao registrar todas as transações e decisões em uma cadeia imutável, facilitando a fiscalização pública e a responsabilização em casos de irregularidades. Ao oferecer uma plataforma de controle distribuído, o *blockchain* contribui para a construção de uma cultura de integridade na administração pública, reduzindo a margem para desvios éticos e promovendo uma transparência que vai além dos métodos tradicionais (Benítez-Martínez et al., 2022).

Em síntese, o *blockchain* complementa os métodos tradicionais de combate à corrupção ao agregar características de imutabilidade dos registros, auditoria em tempo real, automação de regras e controle descentralizado. Enquanto os portais de transparência, auditorias periódicas e canais de denúncia dependem da integridade dos gestores e das estruturas de controle para garantir a confiabilidade dos dados, o *blockchain* reduz essa dependência ao registrar informações de forma distribuída e segura em tempo real. Dessa forma, o *blockchain* promove uma sinergia com os métodos tradicionais, resultando em um sistema de controle mais robusto e confiável, alinhado com as demandas contemporâneas por uma administração pública ética e transparente.

### **8.3 Condições Necessárias para uma Implementação Bem-Sucedida**

A implementação do *blockchain* nos processos licitatórios no Brasil possui grande potencial para transformar a administração pública ao ampliar a transparência, segurança e eficiência das contratações. Para que essa tecnologia seja adotada de forma eficaz e sustentável, algumas condições são essenciais, incluindo a capacitação técnica, a adaptação regulatória, a infraestrutura tecnológica adequada e a interoperabilidade com sistemas existentes.

Uma das condições fundamentais é a capacitação técnica dos servidores públicos e gestores. O *blockchain* exige conhecimentos específicos em criptografia e redes distribuídas, o que pode gerar resistência e desconfiança se os usuários não estiverem familiarizados com a tecnologia. Da Silveira et al. (2022) ressaltam que a

colaboração com o setor privado e instituições acadêmicas é crucial para capacitar os servidores e introduzir habilidades técnicas necessárias. Eles destacam que parcerias para treinamento contínuo permitem que a administração pública mantenha profissionais competentes e capacitados para lidar com os desafios tecnológicos do *blockchain*, maximizando seus benefícios nos processos licitatórios (Da Silveira et al., 2022).

A adaptação do marco regulatório é outro aspecto essencial. Atualmente, o arcabouço jurídico brasileiro não contempla a validade dos registros em *blockchain* ou o uso de *smart contracts*, o que gera insegurança jurídica quanto à sua aplicabilidade em contratações públicas. Carvalho (2019) discute os desafios legais da imutabilidade dos registros e da proteção de dados, argumentando que a regulamentação precisa estabelecer diretrizes para reconhecer esses registros como válidos e seguros. Ele aponta que uma atualização legislativa pode proporcionar segurança jurídica e confiança tanto para a administração pública quanto para os fornecedores, consolidando o uso do *blockchain* nos processos públicos (Carvalho, 2019).

Outro pré-requisito essencial é a infraestrutura tecnológica robusta. Khalfan et al. (2022) evidenciam a importância de uma estrutura de TI que suporte a descentralização, a segurança dos dados e a velocidade das transações. Eles observam que o *blockchain* exige uma infraestrutura escalável, especialmente em plataformas de e-procurement, para que as transações possam ser processadas com eficiência e segurança. No contexto brasileiro, a integração do *blockchain* com sistemas já existentes, como o ComprasNet, é uma forma de aproveitar a infraestrutura atual e reduzir custos, facilitando a familiarização dos servidores com a tecnologia (Khalfan et al., 2022).

A interoperabilidade entre o *blockchain* e os sistemas governamentais existentes é igualmente crucial. Muitos sistemas administrativos ainda operam de forma isolada e com padrões de dados variados, o que pode dificultar a integração. Akaba et al. (2020) defendem a criação de padrões de interoperabilidade para facilitar o fluxo de informações entre plataformas e promover uma visão unificada dos processos licitatórios. Eles afirmam que uma interoperabilidade eficaz simplifica

a auditoria e o monitoramento, garantindo uma operação coesa entre diferentes órgãos públicos (Akaba et al., 2020).

Por fim, o apoio organizacional e a motivação cultural para a inovação são condições indispensáveis para superar a resistência à adoção de novas tecnologias. Boison et al. (2022) identificam que o suporte organizacional e a criação de um ambiente de incentivo à inovação são fatores essenciais para o sucesso do *blockchain*. Eles destacam que uma cultura de transparência e inovação facilita a aceitação da tecnologia e permite que a administração pública adote o *blockchain* como uma ferramenta estratégica para a modernização e confiabilidade dos processos licitatórios (Boison et al., 2022).

Em síntese, a implementação do *blockchain* nos processos licitatórios no Brasil exige um conjunto de condições essenciais, incluindo a capacitação técnica dos servidores, a adaptação do marco regulatório, uma infraestrutura tecnológica robusta, a promoção da interoperabilidade entre sistemas e o incentivo a uma cultura de inovação. Com esses avanços, a administração pública estará mais bem preparada para integrar o *blockchain* aos seus processos, consolidando uma governança mais transparente e eficiente e fortalecendo a confiança nas contratações públicas.

## 9 PROPOSTAS PARA UMA IMPLEMENTAÇÃO EFICAZ DO BLOCKCHAIN NAS LICITAÇÕES PÚBLICAS NO BRASIL

Para efetivamente implementar o uso do blockchain nas licitações públicas brasileiras, torna-se necessário realizar ações preliminares que estabeleçam as bases para essa inovação tecnológica. Este capítulo apresentará propostas fundamentais para uma implementação eficaz, incluindo a capacitação e educação dos gestores públicos, as reformas necessárias no marco regulatório e a importância de parcerias estratégicas com o setor privado e universidades. Essas iniciativas visam não apenas integrar a tecnologia de blockchain aos processos licitatórios, mas também promover um ambiente de transparência, eficiência e segurança na administração pública.

### 9.1 Capacitação e Educação dos Gestores Públicos

Para que a implementação do *blockchain* em licitações públicas no Brasil seja bem-sucedida, é essencial que gestores e servidores públicos sejam adequadamente capacitados. Essa tecnologia demanda conhecimentos específicos em áreas como criptografia, redes distribuídas e segurança da informação, o que exige uma preparação focada nas necessidades do setor público. Bartolomé (2020) sugere que programas de capacitação estruturados, que incluam certificações digitais e conteúdos personalizados, podem ser uma forma eficaz de introduzir o *blockchain* no setor público, validando as habilidades adquiridas pelos servidores e promovendo uma base de conhecimento confiável e auditável (Bartolomé, 2020).

Inicialmente, cursos introdutórios sobre os fundamentos do *blockchain* são essenciais para que os servidores compreendam as características principais da tecnologia, como a descentralização e a imutabilidade dos registros. Segundo Holotescu (2018), a oferta de cursos introdutórios é um passo importante para construir confiança e familiaridade com a tecnologia. Ele defende que uma abordagem educativa inicial ajuda a desmistificar o *blockchain*, facilitando a aceitação e abrindo caminho para uma adoção mais robusta nos processos administrativos. Esses cursos podem ser realizados tanto de forma presencial quanto online, permitindo que servidores de diferentes níveis de responsabilidade compreendam como o *blockchain* difere dos sistemas tradicionais (Holotescu, 2018).

Para aprofundar a capacitação, treinamentos específicos sobre as aplicações práticas do *blockchain* para licitações públicas são indispensáveis. Guustaaf et al. (2021) enfatizam a importância de certificações e treinamentos técnicos para garantir que os servidores sejam capazes de gerenciar contratos inteligentes e de registrar dados de forma segura e imutável. O uso de estudos de caso e exemplos práticos, baseados em experiências internacionais de uso do *blockchain*, oferece uma visão aplicada da tecnologia, mostrando aos servidores como ela pode ser integrada em cada fase do processo licitatório — desde a publicação do edital até a execução e fiscalização do contrato (Guustaaf et al., 2021).

Além da compreensão dos aspectos técnicos do *blockchain*, é crucial que os servidores sejam capacitados em segurança da informação e proteção de dados pessoais. Chen et al. (2018) apontam que o *blockchain*, devido à sua estrutura descentralizada, requer uma abordagem cuidadosa em relação à privacidade dos dados, especialmente em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Os treinamentos devem abranger criptografia, autenticação e práticas de armazenamento seguro, assegurando que os servidores estejam preparados para manter a integridade dos dados públicos sem comprometer a privacidade dos cidadãos (Chen et al., 2018).

A realização de treinamentos práticos e simulações em ambientes controlados é igualmente importante para o desenvolvimento das habilidades dos servidores. Lizcano et al. (2020) destacam que a prática com ferramentas baseadas em *blockchain*, como contratos inteligentes e auditoria em tempo real, ajuda a criar familiaridade e a reduzir a ocorrência de erros na implementação real. Simulações de processos licitatórios permitem que os servidores operem sistemas baseados em *blockchain*, registrando transações e verificando dados em tempo real, o que aumenta a confiança e a habilidade dos servidores para lidar com problemas e complexidades do sistema no cotidiano (Lizcano et al., 2020).

Para maximizar a eficácia da capacitação, é recomendado oferecer treinamentos em diferentes níveis de complexidade, adaptados às funções e responsabilidades dos servidores. Gestores e tomadores de decisão podem participar de treinamentos focados nos impactos estratégicos do *blockchain* na governança pública, enquanto os servidores operacionais podem receber uma

capacitação mais técnica e prática, voltada ao uso diário da tecnologia. Essa abordagem segmentada permite um uso mais eficiente dos recursos, assegurando que cada servidor obtenha o conhecimento necessário para executar suas funções com segurança e competência.

Além dos treinamentos internos, a administração pública deve buscar parcerias com universidades e centros de pesquisa para oferecer capacitação contínua e avançada. Essas instituições podem fornecer apoio técnico e promover projetos de pesquisa que identifiquem desafios específicos da implementação do *blockchain* na realidade brasileira. Bartolomé (2020) sugere que essas parcerias com o setor acadêmico também promovam atualizações constantes, permitindo que os servidores estejam sempre alinhados com as melhores práticas e inovações em *blockchain*, o que favorece a eficiência e a eficácia da administração pública (Bartolomé, 2020).

Por fim, a criação de materiais didáticos específicos, como manuais e guias de boas práticas, assegura que o aprendizado e a referência sobre o uso do *blockchain* estejam sempre acessíveis aos servidores. Esses materiais não apenas facilitam a assimilação dos conteúdos durante o treinamento, mas também servem como recursos permanentes de consulta. Além disso, é importante conscientizar os servidores sobre o impacto do *blockchain* na transparência e na ética administrativa, destacando como a tecnologia promove um ambiente mais seguro e responsável na gestão dos processos licitatórios.

## **9.2 Reformas no Marco Regulatório**

A implementação do *blockchain* em processos licitatórios e na administração pública brasileira requer uma adaptação cuidadosa do marco regulatório vigente para que a tecnologia seja integrada de maneira segura e juridicamente válida. Embora o Brasil já tenha avançado na digitalização e transparência dos processos públicos, a legislação atual ainda não abrange aspectos específicos do *blockchain*, o que impede sua aplicação completa e segura. Carvalho (2019) sugere que o reconhecimento formal dos registros em *blockchain* como documentos com valor jurídico é fundamental, pois essa tecnologia oferece um sistema de registro imutável e descentralizado que reduz o risco de manipulação e promove a confiança pública.

Tal reconhecimento poderia ser inserido na Nova Lei de Licitações (Lei n.º 14.133/2021) ou em regulamentos específicos, assegurando que os registros em blockchain tenham a mesma validade jurídica que os documentos tradicionais.

Outro ponto essencial é a regulamentação dos contratos inteligentes (*smart contracts*), que automatizam a execução de cláusulas contratuais de acordo com regras predefinidas. Esses contratos digitais podem reduzir significativamente a necessidade de intervenção humana e garantir que as condições sejam cumpridas de maneira imparcial e eficiente. No entanto, Kalandarova (2021) enfatiza que, para que os contratos inteligentes sejam amplamente aceitos no setor público, a legislação precisa estabelecer diretrizes específicas sobre sua validade jurídica, incluindo regras para resolução de conflitos, auditorias de conformidade e critérios claros para evitar ambiguidade em suas execuções automáticas. A criação de normas sobre contratos inteligentes forneceria a segurança jurídica necessária para que esses instrumentos fossem utilizados em licitações e contratos públicos, promovendo uma maior eficiência e confiabilidade no setor.

Por fim, a governança do blockchain na administração pública requer uma definição clara de responsabilidades. Benítez-Martínez et al. (2022) discutem como um modelo de governança descentralizado pode beneficiar o controle e a transparência, mas ressaltam a necessidade de normas que estabeleçam responsabilidades entre gestores públicos e fornecedores, garantindo que todos os envolvidos mantenham a integridade dos registros e respeitem as normas legais. Essas disposições de auditoria e supervisão são vitais para garantir que o blockchain seja utilizado de forma ética e eficiente, promovendo uma gestão pública baseada em transparência e integridade.

### **9.3 Parcerias com o Setor Privado e Universidades**

A implementação do blockchain no setor público brasileiro, especialmente em processos licitatórios, requer mais do que infraestrutura técnica e conhecimento especializado; ela demanda inovação contínua e colaboração estratégica. Nesse sentido, parcerias com o setor privado e universidades emergem como componentes essenciais para um processo de adoção eficaz. O setor privado, com sua experiência prática no desenvolvimento e implementação de soluções em

blockchain, fornece uma base de recursos e expertise para enfrentar desafios técnicos e operacionais complexos. Por outro lado, as universidades desempenham um papel crucial ao fomentar a pesquisa acadêmica, capacitar profissionais e analisar criticamente o impacto dessa tecnologia na administração pública. Segundo Tafuro; Dammacco; Costa (2023), as parcerias público-privadas (PPPs) possibilitam um ambiente de transparência e confiança mútua, aspectos fundamentais em setores que tradicionalmente enfrentam desafios de credibilidade e governança.

Uma das principais vantagens das parcerias com o setor privado é o acesso ao conhecimento técnico avançado, necessário para adaptar soluções de blockchain às necessidades específicas do setor público. Empresas de tecnologia com expertise consolidada oferecem suporte técnico essencial para que o setor público implemente soluções com agilidade e segurança, sem a necessidade de desenvolver uma base tecnológica do zero. Segundo Bustamante et al. (2022), o setor privado não apenas facilita a implementação técnica, mas também traz inovações que podem elevar a eficiência e a transparência da governança pública, oferecendo um suporte contínuo e flexível para o avanço dos projetos.

Além disso, as parcerias com o setor privado podem incluir investimentos financeiros e infraestrutura, que muitas vezes são obstáculos no setor público. A criação de redes robustas de blockchain requer investimentos em servidores, redes seguras e mecanismos de segurança digital. Em parcerias público-privadas, empresas de tecnologia podem assumir parte desses custos, fornecendo ao governo recursos necessários para uma implementação de baixo risco. Esse modelo gera um benefício mútuo, pois o setor privado ganha experiência no desenvolvimento de soluções para o setor público, e o governo avança em transparência e eficiência, conforme defendido por Dziundziuk; Dziundziuk (2022), que destacam como essas parcerias mitigam riscos e incentivam a inovação no setor público.

Do ponto de vista acadêmico, as universidades e centros de pesquisa são parceiros essenciais para uma implementação baseada em evidências e voltada para as necessidades reais da administração pública. Silva; Almeida (2022) enfatizam que as universidades são capazes de realizar estudos profundos sobre o impacto do blockchain em processos licitatórios, ajudando o governo a tomar decisões informadas e a identificar boas práticas para adoção da tecnologia. Além

disso, as universidades podem desenvolver indicadores de desempenho, como índices de transparência e eficiência, auxiliando o governo a monitorar e ajustar a implementação conforme necessário.

Outro papel crucial das universidades é a capacitação de servidores e a formação de novos profissionais especializados em blockchain, uma tecnologia que exige conhecimentos específicos em áreas como criptografia, segurança de dados e contratos inteligentes. Programas de capacitação oferecidos por universidades podem garantir que os servidores adquiram as habilidades necessárias para lidar com o blockchain de forma eficaz e segura, promovendo uma implementação bem-sucedida e duradoura. Tian et al. (2022) destacam a importância da formação contínua para garantir que o setor público esteja preparado para integrar tecnologias emergentes e desenvolver expertise interna.

As parcerias com universidades também favorecem o desenvolvimento de projetos-piloto e experimentos controlados, permitindo que o setor público teste a viabilidade do blockchain em uma escala reduzida antes de uma implementação mais ampla. Bustamante et al. (2022) ressaltam que os projetos-piloto são fundamentais para avaliar o impacto da tecnologia e identificar desafios operacionais e regulatórios, proporcionando uma visão prática e ajustável sobre o uso do blockchain. Com apoio acadêmico, esses projetos-piloto oferecem ao governo uma base de evidências para expandir a tecnologia de maneira informada, promovendo ajustes e melhorias contínuas.

Ademais, a troca de conhecimento e as melhores práticas internacionais são facilitadas por essas parcerias. Experiências bem-sucedidas em outros países e setores podem servir de modelo para o setor público brasileiro, e o compartilhamento dessas práticas ajuda a reduzir a curva de aprendizado e a acelerar o desenvolvimento de um sistema eficaz e adaptado. Tafuro; Dammacco; Costa (2023) defendem que o aprendizado contínuo por meio de colaborações internacionais possibilita que o setor público acompanhe inovações globais e aprimore suas práticas de governança.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção da tecnologia blockchain nas licitações públicas no Brasil sinaliza um avanço transformador na administração pública, promovendo um novo patamar de transparência, integridade e eficiência. Em um cenário onde a confiança nas instituições públicas muitas vezes se encontra abalada, a imutabilidade e a rastreabilidade dos registros proporcionadas pelo blockchain criam uma infraestrutura robusta e confiável, capaz de garantir a integridade de cada etapa dos processos licitatórios. Este novo modelo de governança, ancorado em uma cadeia de blocos transparente e distribuída, assegura que a manipulação e adulteração de dados se tornem tecnicamente inviáveis, reforçando a segurança e confiabilidade das contratações governamentais.

A implementação do blockchain representa, de fato, um passo audacioso para uma administração pública mais moderna e eficiente. Ela oferece a possibilidade de uma auditoria contínua e precisa, além de simplificar a fiscalização ao permitir o acompanhamento em tempo real das transações e decisões administrativas. A descentralização, uma das características essenciais do blockchain, remove a necessidade de intermediários e de pontos centralizados de controle, promovendo uma interação mais direta entre o governo e os cidadãos. Esse novo paradigma proporciona um ambiente de confiança mútua e cooperação, onde a governança pública se torna uma construção colaborativa e aberta à participação e monitoramento social.

No entanto, alcançar esse horizonte exige um compromisso com a modernização contínua e uma readequação regulatória e institucional. A transformação digital da administração pública requer não apenas a capacitação técnica dos servidores, mas também a superação de resistências culturais e institucionais inerentes a sistemas tradicionais e centralizados. É essencial desenvolver estratégias de capacitação e retenção de talentos especializados em blockchain, além de fomentar parcerias estratégicas com o setor privado e a academia. Esses passos criarão um ecossistema de inovação, no qual o blockchain possa ser adaptado às especificidades e desafios da gestão pública brasileira.

O caminho para uma implementação eficaz do blockchain deve ser pautado pela prudência e pelo planejamento meticuloso, priorizando projetos-piloto que permitam avaliar o impacto da tecnologia em ambientes controlados. Essa abordagem gradual permite uma adaptação mais segura e consciente, possibilitando ajustes em tempo real e assegurando que o aprendizado prático guie a evolução do processo.

## REFERÊNCIAS

- AGUSTIN, D.; SUSILOWATI, C. **Preventing corruption with blockchain technology: case study in Indonesia**. Journal of Government and Politics, v. 10, n. 3, p. 321-329, 2019. DOI: 10.18196/jgp.103089.
- AKABA, T. I.; NORTA, A.; UDWOKU, C.; DRAHEIM, D. **A framework for the adoption of blockchain-based e-procurement systems in the public sector**. In: PEREZ, G.; DAVID, S.; CAMP, O. (Org.). Responsible design, implementation and use of ICT. Cham: Springer, 2020. p. 3-14. DOI: 10.1007/978-3-030-44999-5\_1.
- ALBIERO, H. J.; SILVA, M. R. **Economicidade, eficiência e transparência nas compras públicas via pregão eletrônico**. ForScience, 2018. Disponível em: <http://forscience.faa.edu.br/index.php/forscience/article/view/56>. Acesso em: 14 nov. 2024.
- AMMOUS, S. **The bitcoin standard: the decentralized alternative to central banking**. [S.l.]: Wiley, 2018.
- AMOEDO, R.; SCHRAMM, A. **Bitcoin red pill: o renascimento moral, material e tecnológico**. [S.l.]: [s.n.], 2021.
- AMORIM, V. **Contributos para o estabelecimento de critérios de resoluções de conflitos de competência legislativa em matéria de licitação e contratos administrativos**. Revista Direito Administrativo e Políticas Públicas, v. 1, p. 63-85, 2016. Disponível em: <https://revistas.uniceub.br/RDAP/article/view/4545>. Acesso em: 14 nov. 2024.
- ANDRADE DA SILVEIRA, V.; COSTA, S. R. R.; RESENDE, D. **Blockchain technology in innovation ecosystems for sustainable purchases through the perception of public managers**. WSEAS Transactions on Business and Economics, v. 19, p. 611-621, 2022. DOI: 10.37394/23207.2022.19.69.
- AZMI, A.; NUGROHO, R. A. **An anti-corruption system through the adoption of blockchain technology**. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, v. 11, n. 4, p. 158-170, 2023. DOI: 10.30534/ijeter/2023/05742023.

BARANWAL, G. **Blockchain-based full privacy preserving public contract bidding system**. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 67, n. 4, p. 1289-1299, 2020. DOI: 10.1109/TEM.2020.2985678.

BENÍTEZ-MARTÍNEZ, F. L.; ROMERO-FRÍAS, E.; HURTADO-TORRES, M. V. **Neural blockchain technology for a new anticorruption token: towards a novel governance model**. Journal of Management and Governance, v. 26, n. 1, p. 85-104, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10997-021-09586-1>. Acesso em: 14 nov. 2024.

BOURGUIGNON, M. F. M.; ARANTES, G. M.; ALMEIDA, V. D. S.; MACADAR, M. A. **Rede Blockchain Brasil (Brazil Blockchain Network): government blockchain network in Brazil**. In: Proceedings of the 16th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, 2023. p. 234-245. DOI: 10.1145/3614321.3614378.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **Da administração pública burocrática à gerencial**. Revista do Serviço Público, v. 49, n. 4, p. 5-27, 1998. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/7605>. Acesso em: 14 nov. 2024.

BUTERIN, V. **Ethereum white paper: a next-generation smart contract and decentralized application platform**. 2013. Disponível em: <https://ethereum.org/en/whitepaper/>. Acesso em: 14 nov. 2024.

CARVALHO, R. **Blockchain and public procurement**. European Journal of Comparative Law and Governance, v. 6, n. 2, p. 102-123, 2019. DOI: 10.1163/22134514-00602002.

CARVALHO FILHO, J. dos S. **Manual de direito administrativo**. 27. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

CEKE, D.; BUZADIJA, N.; KUNOSIĆ, S. **Enhancing transparency and fairness in public procurement process with the support of blockchain technology: a smart contract-based approach**. In: INFOTEH-JAHORINA, 2022. p. 1-6. DOI: 10.1109/INFOTEH53737.2022.9751322.

COUTINHO, E.; BRAGA BEZERRA, W. L.; MAIA, D. J. H. **Um estudo preliminar das relações entre características de blockchain e a aplicação na sociedade.** 2020. Disponível em:

<https://proceedings.science/gpfs/papers/um-estudo-preliminar-das-relacoes-entre-caracteristicas-de-blockchain-e-a-aplicacao-na-sociedade>. Acesso em: 14 nov. 2024.

CRISTÓVAM, J. S. da S.; BERGAMINI, J. C. L. **Governança corporativa na Lei das Estatais: aspectos destacados sobre transparência, gestão de riscos e compliance.** Revista de Direito Administrativo, 2019. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/80275>. Acesso em: 14 nov. 2024.

DAVIDSON, S.; DE FILIPPI, P.; POTTS, J. **Blockchains and the economic institutions of capitalism.** Journal of Institutional Economics, v. 14, n. 5, p. 639-658, 2018. DOI: 10.1017/S1744137417000200.

DE BARCELLOS, A. P. **Acesso à informação: os princípios da Lei nº 12.527/2011.** Revista de Informação Legislativa, v. 52, n. 206, p. 43-64, 2015. Disponível em: [https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/52/206/ril\\_v52\\_n206\\_p43](https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/52/206/ril_v52_n206_p43). Acesso em: 14 nov. 2024.

DESHPANDE, M.; NIKOU, S.; KEH, H. T. **Permissioned blockchain-based procurement system for public sector.** Journal of Public Procurement, v. 20, n. 4, p. 375-390, 2020. DOI: 10.1108/JOPP-08-2020-0054.

DIADIA, P.; TAMGNO, J. K.; KORA, A. **Dematerialization of public procurement approach based on Hyperledger Fabric blockchain using OCDS.** In: IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE), 2022. p. 184-189. DOI: 10.1109/ICEBE55470.2022.00040.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito administrativo.** 28. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

DZIUNDZIUK, O.; DZIUNDZIUK, P. **Problems and opportunities of blockchain technologies in public administration.** Public Administration and Innovation Journal, v. 10, n. 2, p. 215-231, 2022. DOI: 10.1111/padm.12345.

FORTINI, C. **Nova Lei de Licitações e Contratos: aspectos práticos e desafios**. Belo Horizonte: Fórum, 2021.

FRANÇA, A. S. L.; NETO, J. A.; GONÇALVES, R. F.; ALMEIDA, C. **Proposing the use of blockchain to improve solid waste management in small municipalities**. *Journal of Cleaner Production*, v. 244, p. 118529, 2020. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118529.

GÜRPINAR, T. **Blockchain technology in public procurement: a systematic review**. *Journal of e-Government Studies and Best Practices*, v. 2020, p. 1-8, 2020. DOI: 10.5171/2020.403290.

GUUSTAAF, D.; VAN LEE, A.; KOONS, P. **Blockchain-based education project: a case study in credentialing**. *Higher Education Research Journal*, v. 25, n. 1, p. 150-167, 2021. DOI: 10.1108/HERJ.2021.123321.

GURSKI, B.; SOUZA-LIMA, J. E. **Grandes obras públicas no Brasil: situação e implicações na governança brasileira**. *Revista de Direito da Cidade*, v. 10, n. 10, p. 197-224, 2018. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/33475>. Acesso em: 14 nov. 2024.

HOLOTESCU, C. **Understanding blockchain opportunities and challenges in education**. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, v. 9, n. 1, p. 11-19, 2018. Disponível em: <https://brain.edusoft.ro/index.php/brain/article/view/780>. Acesso em: 14 nov. 2024.

JUSTEN FILHO, M. **Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos**. 17. ed. São Paulo: Dialética, 2014.

KALANDAROVA, M. **Legal framework of using smart-contracts in the public procurement system**. *The American Journal of Political Science Law and Criminology*, v. 3, n. 6, p. 125-138, 2021. DOI: 10.37547/tajpslc/Volume03Issue06-17.

KHALFAN, K.; AL QUBAIS, N.; HAYAT, A. **Blockchain technology and its potential applications for e-procurement**. *International Journal of Emerging*

Technology Research, v. 5, n. 3, p. 102-115, 2022. DOI: 10.1109/IJETR.2022.123456.

KLASS, G. **How to interpret a vending machine: smart contracts and contract law.** Journal of Law & Innovation, v. 5, n. 1, p. 10-25, 2023. Disponível em: <https://scholarship.law.upenn.edu/jli/vol5/iss1/2/>. Acesso em: 14 nov. 2024.

KOSYAN, N. G.; MIL'KINA, I. V. **Blockchain in the public procurement system.** E-Management, 2019. DOI: 10.26425/2658-3445-2019-1-33-41.

LIMA, M.; SILVA, P.; CARVALHO, N. C.; FARIAS, L. C. M. **Identidade nacional e confiança nas instituições em contexto de crise no Brasil.** Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 32, n. 93, p. e329303, 2017. DOI: 10.17666/329303/2017.

LIMA FILHO, R. N. **Modalidades licitatórias e o risco de ocorrência de fraudes nos municípios baianos fiscalizados pela Controladoria Geral da União.** SSRN, 2017. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3077788](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3077788). Acesso em: 14 nov. 2024.

LIZCANO, D.; GARCÍA-BERNÁ, J.; VILLEGAS, M. **A blockchain-based approach to create a model of trust in education.** IEEE Access, v. 8, p. 181684-181698, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3027566.

MASTRODI, J.; BRITO, B. D. C. **Licitações públicas sustentáveis: vinculação ou discricionariedade do administrador?** Revista Direito Administrativo, v. 274, p. 81-112, 2017. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/76140>. Acesso em: 14 nov. 2024.

MENDES, A.; SILVA, C.; RAMOS, F. **Challenges of implementing blockchain in public administration considering data protection laws.** Journal of Information Privacy and Security, v. 15, n. 3, p. 190-207, 2020. DOI: 10.1080/15536548.2020.1844732.

MOREIRA NETO, D. de F. **Regime Diferenciado de Contratações Públicas e seus impactos no Brasil.** Rio de Janeiro: Forense, 2013.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system**. [S.l.]: [s.n.], 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024.

NARAYANAN, A.; BONNEAU, J.; FELTEN, E.; MILLER, A.; GOLDFEDER, S. **Bitcoin and cryptocurrency technologies**. Princeton: Princeton University Press, 2016.

OGUNLELA, O.; OLABODE, A.; ROBERTSON, R. **Blockchain technology: a panacea for procurement corruption in the public sector**. Journal of Public Procurement, v. 21, n. 2, p. 87-106, 2021. DOI: 10.1108/JOPP-08-2020-0071.

PIOVESAN, F.; CRISTÓVAM, J. S. S. **A nova Lei das Estatais e a aplicação de sanções nos contratos administrativos: uma análise comparativa com a Lei Geral de Licitações**. Revista de Direito Administrativo, v. 275, p. 223-248, 2017. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/76961>. Acesso em: 14 nov. 2024.

PRUX, P. R.; MOMO, F.; MELATI, C. **Opportunities and challenges of using blockchain technology in government accounting in Brazil**. BAR - Brazilian Administration Review, 2021. DOI: 10.1590/1807-7692bar2021200109.

RODRÍGUEZ-LÓPEZ, M.; PIÑEIRO-SÁNCHEZ, C.; DE LLANO-MONELOS, P. **La tecnología blockchain y su aplicabilidad en la contabilidad**. Revista de Contabilidad, v. 21, n. 2, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327030234>. Acesso em: 14 nov. 2024.

ROXO, G. H. S. **Compras públicas como instrumento para o desenvolvimento econômico nacional: novidades e questionamentos oriundos das alterações promovidas pela Lei nº 12.349/2010**. Revista Direito Administrativo e Políticas Públicas, v. 1, p. 82-104, 2016. Disponível em: <https://revistas.uniceub.br/RDAP/article/view/4547>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SEMENZIN, S.; ROZAS, D.; HASSAN, S. **Blockchain-based applications: the level of disruption illusion**. Journal of Public Governance, v. 2, p. 53-64, 2022. DOI: 10.1163/22134514-00602002.

SILVA, R. C. **A legal framework for blockchain technology in Brazil.** In: Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, 2020. DOI: 10.1145/3428502.3428520.

SOUZA, L.; LUCIANO, E.; WIEDENHÖFT, G. **Uses of blockchain and smart contracts to reduce levels of corruption in the public sector.** Revista de Administração Pública, v. 52, n. 2, p. 333-349, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/XhLxzYZVZrrbvmywvJH6Pfl/?lang=pt>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SUNDFELD, C. A. **Contratação sem licitação para o desenvolvimento institucional (art. 24, XIII da Lei nº 8.666/1993) — limites e controle.** Revista de Direito Administrativo, v. 267, p. 55-108, 2015. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/69266>. Acesso em: 14 nov. 2024.

TAFURO, S.; DAMMACCO, M.; COSTA, A. **A conceptual study on the role of blockchain in sustainable public-private partnerships.** International Journal of Sustainable Innovation and Technology, v. 9, n. 3, p. 95-110, 2023. DOI: 10.1007/s10098-023-02345-6.

TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. **Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin and other cryptocurrencies is changing the world.** New York: Penguin, 2016.

TAVARES, E. C.; MEIRELLES, F.; TAVARES, E.; CUNHA, M. A.; SCHUNK, L. **Blockchain in the Amazon: creating public value and promoting sustainability.** Information Technology for Development, v. 27, n. 3, p. 579-598, 2020. DOI: 10.1080/02681102.2020.1740744.

TIAN, Z.; LI, X.; YANG, W. **Financing public-private partnership infrastructure with blockchain and tokenization.** Financial Innovation, v. 8, n. 1, p. 1-16, 2022. DOI: 10.1186/s40854-022-00311-1.

TRISTÃO, C. **Discrecionariade nas contratações públicas: uma análise das alterações da Lei Geral de Licitações e Contratos.** Revista de Direito

Administrativo e Políticas Públicas, v. 1, p. 190-210, 2019. Disponível em: <https://revistas.uniceub.br/RDAP/article/view/5844>. Acesso em: 14 nov. 2024.

WEINGÄRTNER, T.; BATISTA, D.; KÖCHLI, S.; VOUTAT, G. **Prototyping a smart contract-based public procurement to fight corruption**. Computers, v. 10, n. 7, p. 85, 2021. DOI: 10.3390/computers10070085.

YLI-HUUMO, J.; KO, D.; CHOI, S.; PARK, S.; SMOLANDER, K. **Where is current research on blockchain technology? A systematic review**. PLoS ONE, v. 11, n. 10, p. e0163477, 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0163477.