



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO**

**REFLEXOS JURÍDICOS DA *BLOCKCHAIN* NA ADMINISTRAÇÃO
PÚBLICA BRASILEIRA: impactos nos princípios da probidade,
transparência e eficiência**

Camilla Ellen Aragão Costa

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO

REFLEXOS JURÍDICOS DA *BLOCKCHAIN* NA ADMINISTRAÇÃO
PÚBLICA BRASILEIRA: impactos nos princípios da probidade,
transparência e eficiência

Camilla Ellen Aragão Costa

Dissertação apresentada como requisito parcial de exame de defesa no Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Sergipe (PRODIR/UFS), sob orientação do Professor Doutor Lucas Gonçalves da Silva.

São Cristóvão/SE

2025

CAMILLA ELLEN ARAGÃO COSTA

**REFLEXOS JURÍDICOS DA *BLOCKCHAIN* NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
BRASILEIRA:** impactos nos princípios da probidade, transparência e eficiência

Banca Examinadora

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva – Orientador
Universidade Federal de Sergipe – UFS

Prof. Dr. Henrique Ribeiro Cardoso – Membro Interno
Universidade Federal de Sergipe – UFS

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho – Membro Externo
Universidade Federal da Bahia – UFBA

São Cristóvão/SE, 24 de fevereiro de 2025.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho representa mais do que a realização de um projeto acadêmico; é também um reflexo do apoio, incentivo e contribuição de tantas pessoas que tornaram essa trajetória possível.

Minha gratidão começa pela minha base, minha família. À minha mãe, minha primeira referência no mundo acadêmico e a principal, até hoje, quando o assunto é força e perseverança. Ao meu pai, por continuamente me incentivar e por me dar afago nos momentos desafiadores. À minha irmã, por ser a minha pessoa. Qualquer tempestade dentro de mim perde o fôlego no seu colo. Obrigada por acreditarem em mim incondicionalmente e por estarem ao meu lado em todas as fases da minha vida. Cada palavra de encorajamento, cada gesto de carinho e cada demonstração de orgulho foram fundamentais para que eu seguisse firme nessa caminhada. Agradeço, sobretudo, pela compreensão diante das inúmeras ausências impostas pelo mestrado ao longo desses dois anos.

Ao longo dessa jornada, contei também com o suporte inestimável de amigos que estiveram comigo nos momentos de desafios e celebrações. Sou imensamente grata por ter ao meu redor pessoas que vibram genuinamente pelas minhas conquistas. Essa trajetória apenas reforçou o quanto sou afortunada por contar com amigos que, diante de cada conquista inesperada — ou até mesmo considerada inalcançável —, não apenas celebraram como se fossem suas, mas também reafirmaram que muitas outras ainda viriam. A torcida de cada um foi um combustível essencial, influenciando decisivamente no resultado deste trabalho. Nomear todos seria uma tarefa difícil, mas espero não cometer injustiças ao mencionar aqueles que me vêm imediatamente à mente ao escrever estes agradecimentos: Willi, Carla, Isabela, Thati, Mariana, Camila e Jéssica.

Aos amigos que tive a sorte de conhecer durante o mestrado — Felix, Karla, Rennan, Hayalla e Nicole —, minha profunda gratidão. Vocês têm grande responsabilidade pela manutenção da minha sanidade ao longo desse percurso. Sem vocês, a experiência acadêmica teria sido muito mais solitária e, sem dúvida, menos prazerosa. Agradeço especialmente a Felix, que desde o início deixou muito claro que eu não estava sozinha. Sua genialidade é incontestável e adquiri muitos conhecimentos em decorrência disso, mas o ponto mais marcante quando o assunto é Felix é a sua generosidade. Seria impossível aqui refletir a

ajuda que recebi dele ao longo desses dois anos. Certa de se tratar de uma tarefa impossível, deixo claro que vou ser grata a ele por toda a minha vida.

Ao meu ambiente de trabalho, pelo suporte que me permitiu conciliar as responsabilidades profissionais com o sonho da pesquisa acadêmica. A possibilidade de me dedicar a esta pesquisa sem prejuízo das minhas funções foi essencial para a conclusão deste estudo. Agradeço a compreensão e o incentivo, que demonstram o reconhecimento da importância da produção acadêmica e do aprimoramento profissional. Em especial, agradeço a Nilton, por sua compreensão em inúmeros momentos, e à equipe do departamento jurídico: Gustavo, Tayrine e Mirella.

Ao Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva, meu profundo agradecimento por todos os valiosos ensinamentos, pela serenidade e pelas palavras de encorajamento ao longo do desenvolvimento desta pesquisa. Sua postura respeitosa e a tranquilidade transmitida durante o processo contribuíram para que a construção deste trabalho fosse conduzida de maneira mais leve e segura. Seu incentivo e disponibilidade foram fundamentais para que eu pudesse avançar com confiança na elaboração deste estudo.

Ao Prof. Dr. Henrique Ribeiro Cardoso, pelo aprendizado proporcionado, tanto na disciplina ministrada quanto nos momentos decisivos da qualificação e defesa. Seu interesse pela pesquisa aqui desenvolvida e suas contribuições criteriosas enriqueceram significativamente o trabalho.

Agradeço, enfim, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este estudo se concretizasse. Cada conversa, incentivo e gesto de apoio fizeram parte dessa construção, tornando este caminho menos árduo e mais significativo.

RESUMO

A Administração Pública é marcada em sua gênese e nas suas práticas por problemas enraizados e historicamente conhecidos, notadamente aqueles relacionados ao excesso burocrático, lentidão e ineficiência dos serviços públicos prestados e desvio de verbas públicas através de atos escusos, que comumente dão corpo a notícias de ampla repercussão e geram ojeriza da população. Esse cenário de insatisfação e baixa legitimidade da Administração Pública foi paralelamente acompanhado pelas mudanças da sociedade no que concerne à revolução tecnológica. O impacto e a penetração das novas tecnologias se fizeram sentir também na gestão pública, dando nome ao que hoje se concebe como Governo Digital. Nesse contexto, a tecnologia *blockchain*, considerada altamente inovadora e disruptiva, é cogitada como ferramenta promissora para a resolução de alguns dos problemas crônicos que assolam a Administração Pública. Diante desse cenário, esta dissertação tem como objetivo geral analisar os reflexos jurídicos da implementação da *blockchain* na Administração Pública brasileira com enfoque nos princípios da transparência, probidade e eficiência, a partir do estudo de uma aplicação concreta: contratações públicas sustentadas por essa tecnologia e *smart contracts*. Para alcançar esse propósito, os objetivos específicos incluem: (i) apresentar um retrospecto da evolução da gestão pública no Brasil, com ênfase nos princípios mencionados à luz da Constituição Federal de 1988; (ii) examinar a transformação digital da Administração Pública, com destaque para o Governo Eletrônico e a sua transição para o Governo Digital; (iii) explorar os fundamentos técnicos da *blockchain* e dos *smart contracts*; (iv) analisar o impacto da *blockchain* e dos *smart contracts* nas contratações públicas, avaliando em que medida podem influenciar a transparência, a eficiência e o combate à corrupção no ciclo licitatório; (v) pesquisar outras aplicações possíveis da *blockchain* no Brasil, especificamente no âmbito da Justiça eleitoral; (vi) mapear e cotejar iniciativas embrionárias de adoção da *blockchain* no setor público brasileiro. O estudo fundamenta-se no método hipotético-dedutivo, com pesquisa bibliográfica e documental, de natureza exploratória e qualitativa, embasada em abordagem histórico-evolutiva e dogmática. As hipóteses investigadas são de que a implementação da tecnologia *blockchain* nas contratações públicas contribuirá para i) reduzir a burocracia, tornando o ciclo licitatório mais ágil e eficiente; ii) fortalecer a transparência, ao possibilitar o registro imutável e acessível de todas as etapas do processo licitatório; iii) mitigar práticas corruptas, garantindo maior integridade e impessoalidade na condução dos contratos administrativos.

PALAVRAS-CHAVE: Contratações públicas. Gestão pública. Governo Digital. Novas tecnologias. Princípios constitucionais.

ABSTRACT

Public Administration is marked in its genesis and practices by deep-rooted and historically known problems, particularly those related to excessive bureaucracy, the slowness and inefficiency of public services, and the misappropriation of public funds through illicit acts, which often make headlines and generate public disdain. This scenario of dissatisfaction and low legitimacy of Public Administration has been paralleled by societal changes concerning technological revolution. The impact and

penetration of new technologies were also felt in public management, giving rise to what is now known as Digital Government. In this context, blockchain technology, considered highly innovative and disruptive, is being considered as a promising tool for solving some of the chronic problems that plague Public Administration. In this scenario, the general objective of this dissertation is to analyze the legal implications of implementing blockchain in Brazilian Public Administration, focusing on the principles of transparency, integrity, and efficiency, based on the study of a concrete application: public procurements supported by this technology and smart contracts. To achieve this goal, the specific objectives include: (i) presenting a retrospective of the evolution of public management in Brazil, with an emphasis on the aforementioned principles in light of the Federal Constitution of 1988; (ii) examining the digital transformation of Public Administration, with a focus on Electronic Government and its transition to Digital Government; (iii) exploring the technical fundamentals of blockchain and smart contracts; (iv) analyzing the impact of blockchain and smart contracts on public procurement, assessing how they can influence transparency, efficiency, and the fight against corruption in the bidding cycle; (v) researching other possible applications of blockchain in Brazil, specifically in the context of Electoral Justice; (vi) mapping and comparing embryonic initiatives for blockchain adoption in the Brazilian public sector. The study is based on the hypothetical-deductive method, with bibliographic and documentary research, of an exploratory and qualitative nature, grounded in a historical-evolutionary and dogmatic approach. The hypotheses investigated are that the implementation of blockchain technology in public procurement will contribute to: i) reducing bureaucracy, making the bidding cycle more agile and efficient; ii) strengthening transparency by enabling the immutable and accessible recording of all stages of the procurement process; iii) mitigating corrupt practices, ensuring greater integrity and impartiality in the management of administrative contracts.

KEYWORDS: Public procurement. Public management. Digital Government. New technologies. Constitutional principles.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Governo Eletrônico X Governo Digital;

Figura 2 – Eixos centrais e objetivos estratégicos da Estratégia de Governança Digital (EGD);

Figura 3 – Relação entre os princípios da Governança digital, os eixos estratégicos e os benefícios para a sociedade;

Figura 4 – Arquitetura servidor centralizado X servidor descentralizado;

Figura 5 – Composição dos blocos da *blockchain*;

Figura 6 – Estrutura da *blockchain*;

Figura 7 – Funcionamento da *blockchain*;

Figura 8 – Propriedades da *blockchain*;

Figura 9 – Tipos de *blockchain*;

Figura 10 – Tipos de *blockchain*, exemplos e especificidades;

Figura 11 – Principais achados sobre aplicações da *Blockchain* nos artigos analisados;

Figura 12 – Principais achados sobre impactos da *Blockchain* nos artigos analisados;

Figura 13 – Casos de uso da *Blockchain* na Administração Pública;

Figura 14 – Causas centrais da corrupção e os potenciais da blockchain no seu combate

Figura 15 – Modelo conceitual do sistema de compras públicas baseado em blockchain

Figura 16 – Verificação de identidade do eleitor no *FollowMyVote*;

Figura 17 – Apuração de votos;

Figura 18 – Representação geral das soluções para votação *online* baseada em *blockchain*;

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Domínios de aplicação de *blockchain* em evolução;

Tabela 2 – Pesquisas de formatos para votação online baseada em *blockchain*;

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Problemas atuais x benefícios potenciais da implementação da *blockchain* e *smart contracts*;

Quadro 2 – Áreas de risco na implementação da *blockchain* na Administração Pública

LISTA DE SIGLAS

BC; BCB – Banco Central do Brasil;

b-Cadastros – Cadastro Compartilhado da Receita Federal;

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;

CBDC – *Central bank digital currency*;

CEIS – Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas;

CNEP – Cadastro Nacional de Empresas Punidas;

CVM – Comissão de Valores Mobiliários;

DLT – *Distributed Ledger Technology*

DREX – Digital Real X;

E-Digital – Estratégia Brasileira para a Transformação Digital;

EGD – Estratégia de Governança Digital;

E-gov – Governo eletrônico;

LAI – Lei de Acesso a Informações;

LRF – Lei de Responsabilidade Fiscal;

OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico;

PDRAE – Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado;

PIER – Plataforma de Integração de Informações das Entidades Reguladoras;

RBB – Rede Blockchain Brasil;

SBP – Sistema Brasileiro de Poderes;

SCD – Sistema Contratos Distribuídos;

SERPRO – Serviço Federal de Processamento de Dados;

SICAF – Sistema de Cadastro de Fornecedores;

SUSEP – Superintendência de Seguros Privados;

TCU – Tribunal de Contas da União;

TSE – Tribunal Superior Eleitoral;

LISTA DE TERMOS

Algoritmos – Conjunto de regras que fornecem uma sequência de operações capazes de resolver um problema específico (informática);

Bitcoin – Tipo de Criptomoeda

Blockchain – Tecnologia que permite que registros, dados, contratos, transações, sejam distribuídos, compartilhados e protegidos por criptografia.

Criptomoedas – Dinheiro Digital

Framework – ferramenta para a construção de um *software*

Hash – Algoritmo que mapeia dados de comprimento variável para dados de comprimento fixo

Peer-to-peer – Termo usado para designar conexões diretas entre dois elementos de uma rede de computadores

Smart Contracts – Contratos digitais autoexecutáveis que usam a tecnologia para garantir que os acordos firmados serão cumpridos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: reformas e impactos das novas tecnologias	12
2.1 A GESTÃO GERENCIAL E A BUSCA POR UMA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MAIS TRANSPARENTE, EFICIENTE E PROBA	13
2.2 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) EM GOVERNOS: o governo eletrônico.....	23
2.3 DO GOVERNO ELETRÔNICO AO GOVERNO DIGITAL	29
3 A TECNOLOGIA <i>BLOCKCHAIN</i>	43
3.1 CONCEITOS E FUNDAMENTOS DA <i>BLOCKCHAIN</i>	43
3.2 TIPOS DE <i>BLOCKCHAIN</i> : limitações e potencialidades	54
3.3 <i>SMART CONTRACTS</i> OU “CONTRATOS INTELIGENTES”: conceito e características centrais	60
4 <i>BLOCKCHAIN</i> NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA: impactos nos princípios da publicidade, probidade e eficiência.....	63
4.1 <i>BLOCKCHAIN</i> NAS CONTRATAÇÕES PÚBLICAS: contribuições para transparência, eficiência e combate à corrupção	71
4.2 INICIATIVAS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA COM <i>BLOCKCHAIN</i>	93
4.3 OUTRAS APLICAÇÕES DA <i>BLOCKCHAIN</i> NO BRASIL: discussões no âmbito da Justiça Eleitoral.....	97
4.4 REFLEXOS JURÍDICOS DA <i>BLOCKCHAIN</i> NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA	115
4.4.1 <i>Blockchain</i> nas contratações públicas: compatibilidade com o ordenamento jurídico brasileiro.....	122
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
REFERÊNCIAS	134
ANEXOS	153
ANEXO A – Áreas de riscos relativos às tecnologias DLTs e <i>blockchain</i>	153
ANEXO B – <i>Framework</i> para implementar a tecnologia <i>blockchain</i>	154
ANEXO C – Plataformas de <i>blockchain</i> para criação de aplicativos de <i>blockchain</i>	155
ANEXO D – Exemplo de avaliação de propostas sob a abordagem de <i>smart</i> <i>contract</i>	155
ANEXO E – A inter-relação entre os pilares da <i>blockchain</i> e os princípios das licitações públicas.....	156

1 INTRODUÇÃO

A Administração Pública brasileira é marcada por problemas estruturais e historicamente reconhecidos. Destacam-se, dentre eles, o excesso de burocracia, a lentidão e a ineficiência na prestação dos serviços públicos, além do desvio de verbas públicas por meio de atos ilícitos, que frequentemente geram escândalos de grande repercussão e alimentam o descontentamento da população.

O descrédito e a desconfiança da sociedade em relação à Administração Pública são generalizados e escalonados, gerando reclames por uma mudança radical em suas estruturas que, finalmente, ponham termo à ineficiência e às práticas indecorosas que permeiam a gestão da coisa pública.

Paralelamente, a tecnologia blockchain, que ganhou destaque significativo pelas suas características fundamentais, consideradas altamente inovadoras e disruptivas, é cogitada como ferramenta promissora para promover uma Administração Pública mais afinada com os seus propósitos.

O entusiasmo em torno da referida tecnologia se justifica por suas características distintivas, notadamente aquelas relacionadas ao armazenamento de dados de forma compartilhada e descentralizada e à produção de um registro transacional rastreável e imutável.

A Administração Pública passou a investir e incorporar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em suas rotinas, o que se deve ao potencial dessas tecnologias para atingir os seus objetivos, dentre os quais aqueles relacionados ao incremento de publicidade e eficiência. Esse fenômeno, que ganhou ênfase a partir da década de 1990, é denominado Governo Eletrônico, do inglês *Electronic Government*.

No entanto, embora o Governo Eletrônico tenha permitido alguns feitos importantes, em especial relacionados à ampliação do acesso à internet e à disponibilização de informações em sítios eletrônicos por órgãos e entidades públicos, algumas limitações críticas foram identificadas ao longo dos anos. As principais diziam respeito à frágil coordenação institucional e ao uso meramente incremental das TICs.

Essas limitações, por outro lado, conduziram à transição do Governo Eletrônico para o Governo Digital, atualmente vigente. A mudança dos modelos tem dois eixos centrais: de paradigma e de maior enfoque às tecnologias emergentes e disruptivas.

O Governo Digital se propõe a romper o padrão identificado no Governo Eletrônico e, portanto, ir além da informatização de serviços e do uso incremental das TICs, provocando reformas profundas na Administração Pública através das tecnologias, notadamente as emergentes e disruptivas, que serão detalhadas no desenvolvimento desta pesquisa.

No Brasil, diversas iniciativas voltadas à implementação do Governo Digital têm sido continuamente identificadas, merecendo destaque a Estratégia de Governança Digital (EGD), a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) e a Lei Federal nº 14.129 (Lei de Governo Digital). Essas iniciativas refletem uma política de Estado robusta e integrada para concretização dos fins almejados pelo novo modelo, que incluem maiores níveis de transparência, participação popular e eficiência através das novas tecnologias.

A despeito desses esforços, não é imprudente concluir que a Administração Pública nacional permanece refém de muitos dos problemas já antes diagnosticados. A população permanece sem confiança em suas estruturas, as ações governamentais ainda são muitas vezes ineficientes e opacas e a corrupção sistêmica que assola o país parece implacável. A corrupção, por sua vez, na Administração Pública segue sendo um dos principais entraves para a concretização dos princípios democráticos e da gestão eficiente dos recursos públicos.

E é nesse cenário que as novas tecnologias despontam como grandes aliadas, mas o seu potencial ainda é insuficientemente explorado.

Nessa perspectiva, esta dissertação tem como objetivo geral analisar os reflexos jurídicos da implementação da *blockchain* na Administração Pública brasileira com enfoque nos princípios da transparência, probidade e eficiência, a partir do estudo de uma aplicação concreta: contratações públicas sustentadas por essa tecnologia e *smart contracts*, que são contratos gerados pela *blockchain*.

Para alcançar o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos: (i) apresentar um retrospecto da evolução da gestão pública no Brasil, com ênfase nos princípios da publicidade, probidade e eficiência à luz da Constituição Federal de 1988; (ii) examinar a transformação digital da Administração Pública, com destaque para o Governo Eletrônico e sua transição para o Governo Digital; (iii) explorar os fundamentos técnicos da *blockchain* e dos *smart contracts*; (iv) examinar o impacto da *blockchain* e *smart contracts* nas contratações públicas, avaliando em que medida podem influenciar a transparência, a eficiência e o combate à corrupção

no ciclo licitatório; (v) analisar outras aplicações possíveis da *blockchain* no Brasil, especificamente no âmbito da Justiça eleitoral; (vi) cotejar iniciativas embrionárias já identificadas no Brasil de adoção da *blockchain* no setor público.

Adentrando na análise dos capítulos, o segundo discute a trajetória da Administração Pública no Brasil, destacando as reformas que visaram afastar o viés patrimonialista e fortalecer os princípios da eficiência, transparência e probidade.

O capítulo analisa a transição do modelo burocrático para a Gestão Gerencial, evidenciando as mudanças normativas e institucionais que buscavam modernizar a Administração Pública. Também explora o impacto das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na gestão pública, analisando o conceito de Governo Eletrônico, suas principais iniciativas e desafios. Por fim, o capítulo investiga a transição para o Governo Digital, enfatizando seus pilares e a legislação associada, como a Lei nº 14.129/21.

O Capítulo 3 realiza uma análise aprofundada dessa tecnologia disruptiva. Inicia-se com a explicação de sua estrutura e funcionamento, abordando os mecanismos de criptografia empregados e suas propriedades arquiteturas. Em seguida, são discutidos os diferentes tipos de *blockchain* (pública, privada e híbrida), com uma análise comparativa das vantagens e desvantagens de cada modelo. O capítulo se encerra com a análise dos *smart contracts*, detalhando seu funcionamento, aplicabilidade e potencial para otimizar processos administrativos.

O Capítulo 4 investiga a aplicação da tecnologia *blockchain* no setor público, com ênfase nas contratações públicas. A seção analisa os aspectos técnicos dessa aplicação, bem como sua conformidade com os princípios objeto de estudo e com o ordenamento jurídico pátrio. Além disso, são exploradas outras aplicações potenciais da *blockchain* na Justiça Eleitoral, assim como experiências nacionais que ilustram sua adoção no setor público.

A dissertação adere ao método hipotético-dedutivo, cuja pesquisa detém natureza qualitativa, caracterizada pela investigação documental e bibliográfica acerca da aplicação da *blockchain* na Administração Pública e seus impactos nos princípios da transparência, probidade e eficiência. A pesquisa tem como norte a análise da compatibilidade da tecnologia com esses princípios constitucionais, refletindo o enfoque jurídico da dissertação dentro do campo do Direito Constitucional.

Além das abordagens temáticas histórico-evolutiva, comparativa e dogmática, a dissertação conta com revisão bibliográfica e análise documental de legislações

nacionais, artigos científicos, dissertações, tese, livros, reportagens e sítios eletrônicos específicos sobre tecnologia e *softwares*. Também são analisados relatórios e levantamentos de dados de instituições nacionais e estrangeiras, com ênfase nas fontes internacionais.

Adicionalmente, é realizado o estudo de casos concretos relacionados a iniciativas de implementação da *blockchain* na gestão pública brasileira. Dado o caráter recente do tema no Brasil, são referenciados, sobretudo, documentos e estudos internacionais sobre o assunto, incluindo propostas e experiências de adoção da *blockchain* na Administração Pública.

Embora o foco deste trabalho esteja na aplicação da *blockchain* na Administração Pública, ou seja, no âmbito do Poder Executivo, será explorada, de forma suplementar e contributiva, uma possível aplicação da tecnologia na Justiça Eleitoral, especificamente na votação eletrônica. Essa análise adicional se justifica porque a votação eletrônica compartilha desafios semelhantes aos enfrentados na gestão pública, especialmente no que tange à probidade, eficiência e transparência.

A presente dissertação se baseia nas hipóteses de que a implementação da tecnologia *blockchain* nas contratações públicas contribuirá para i) reduzir a burocracia, tornando o ciclo licitatório mais ágil e eficiente; ii) fortalecer a transparência ao possibilitar o registro imutável e acessível de todas as etapas do processo licitatório; iii) mitigar práticas corruptas, garantindo maior integridade e impessoalidade na condução dos contratos administrativos.

O presente trabalho se justifica pela magnitude e extensão dos problemas que assolam a Administração Pública, bem como pelo potencial associado à tecnologia *blockchain* para endereçar essas questões. A corrupção, a ineficiência e a falta de transparência são desafios persistentes, e a adoção de novas tecnologias pode representar uma abordagem inovadora para enfrentá-los. O estudo também preenche uma lacuna acadêmica ao explorar a aplicação da tecnologia sob a perspectiva dos reflexos jurídicos.

O tema em questão se insere nas grandes áreas de Direito Constitucional e Direito Digital, com uma subárea focada em tecnologia e os princípios do Direito Administrativo. Com ponto de partida no Neoconstitucionalismo, especialmente pelo marco e expansão da normatividade dos princípios constitucionais que reforça a necessidade de que a Administração Pública atue em conformidade com o filtro constitucional.

Adicionalmente, a pesquisa contribui para o fortalecimento do debate acadêmico e institucional sobre a modernização da Administração Pública, fornecendo subsídios teóricos e práticos para futuras implementações da *blockchain* em setores estratégicos do governo.

Por fim, a relevância social da pesquisa é evidente na medida em que a implementação da *blockchain* pode resultar em maior transparência nos atos administrativos, maior eficiência na prestação de serviços públicos e no combate à corrupção, impactando diretamente a relação entre o Estado e a sociedade.

2 ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: reformas e impactos das novas tecnologias

Para o propósito do presente trabalho, faz-se necessário recorrer à trajetória da Administração Pública no Brasil. Mais especificamente, analisar algumas das suas reformas e transformações, notadamente no que diz respeito ao impacto das novas tecnologias nas suas rotinas e estruturas.

Como ponto de partida, através de um breve retrospecto, será dado foco às reformas que visaram extirpar o viés patrimonialista da gestão da coisa pública, em especial em razão dos seus reflexos mais nocivos, a exemplo da corrupção e o nepotismo. O maior enfoque será direcionado à Administração Pública Gerencial que passa a ser adotada no país em meados dos anos 90, destacando-se os seus princípios norteadores e objetivos centrais. Dentro desse escopo, será examinada a proeminência mais sensível conferida à eficiência, transparência e probidade e os seus respectivos reflexos na legislação nacional.

Sequencialmente, um tópico será destinado à análise dos impactos do entranhamento das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no seio social, fruto da revolução tecnológica em curso. O objetivo neste fragmento do trabalho é evidenciar que a Administração Pública também foi afetada por essas mudanças, o que também se deve ao fato de que a gestão gerencial adotada no país clamava por uma modernização da gestão pública. Diante disso, considerações serão feitas em relação à implementação das TICs na gestão da coisa pública, debruçando-se sobre o conceito de governo eletrônico, as iniciativas associadas e os resultados obtidos, bem como os desafios e insucessos enfrentados.

O capítulo também abordará a transição do governo eletrônico para o governo digital, explorando as suas razões, implicações e eixos fundantes. A análise terá como recorte as legislações acerca do tema, em especial a Lei nº 14.129/21.

De maneira global, o objetivo do capítulo é proporcionar uma compreensão sobre as tendências atuais da administração, os princípios norteadores da sua atuação e quais os avanços e desafios no atingimento dos seus propósitos, a fim de aditivamente elucidar as motivações da presente pesquisa.

2.1 A GESTÃO GERENCIAL E A BUSCA POR UMA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MAIS TRANSPARENTE, EFICIENTE E PROBA

O Brasil possuía uma gestão pública apoiada em patrimonialismo¹ e clientelismo², com sintomas pouco promissores, a exemplo da corrupção³ e do nepotismo⁴. A partir da década de 1930, visando afastar esse viés patrimonialista da gestão, um conjunto de reformas administrativas foi empreendida, sendo uma delas materializada na instituição de uma administração burocrática⁵, inspirada nos moldes propostos por Max Weber (Cardoso; Silva; Melo, 2022; Campelo, 2010).

Segundo Luiz Carlos Bresser-Pereira (2022, p. 58):

A administração pública burocrática foi adotada para substituir a administração patrimonialista, que definiu as monarquias absolutas, na qual o patrimônio público e o privado eram confundidos. Nesse tipo de administração, o Estado era entendido como propriedade do rei. O nepotismo e o empreguismo, senão a corrupção, eram a norma. Esse tipo de administração revelar-se-á incompatível com o capitalismo industrial e as democracias parlamentares, que surgem no século XIX. É essencial para o

¹ O patrimonialismo é marcado pela ausência de separação entre os bens públicos e privados. “O gestor público faz uso irrestrito dos bens públicos como se fossem propriedade sua, havendo verdadeira confusão de posses” (Frizon, 2019, p. 31).

² Clientelismo, “de modo geral, indica um tipo de relação entre atores políticos que envolve concessão de benefícios públicos, na forma de empregos, benefícios fiscais, isenções, em troca de apoio político, sobretudo na forma de voto” (Carvalho, 1997, n.p.).

³ “A corrupção é o uso indevido das esferas oficiais para a obtenção de resultados não oficiais, para vantagens pessoais ou benefício de uma empresa ou partido político. Ela pode ocorrer dentro de organizações públicas ou privadas, pode dizer respeito a atitudes omissas ou outras que pedem uma comissão, pode ser interna a uma organização ou envolver seus clientes. De maneira análoga a outros problemas sociais tais como a poluição ou uma epidemia, a corrupção admite gradações. Ela se encontra presente em quase todas as partes e seu alcance e dano social vai diferir de caso para caso” (Klitgaard, 1994, p. 252).

⁴ “O nepotismo, grosso modo, é a concessão de privilégios ou de cargos na administração pública sob o exclusivo influxo dos laços de parentesco” (Rodrigues, 2014, p. 205).

⁵ “Entende-se por administração burocrática aquela cuja legitimidade baseia-se em normas legais racionalmente definidas. As burocracias têm sua fonte de legitimidade no poder Racional-Legal. Em seu tipo ideal, as organizações são sistemas sociais racionais, tendo como características o formalismo e a impessoalidade” (Campelo, 2010, p. 306).

capitalismo a clara separação entre o Estado e o mercado; a democracia só pode existir quando a sociedade civil, formada por cidadãos, distingue-se do Estado ao mesmo tempo que o controla. Tornou-se assim necessário desenvolver um tipo de administração que partisse não apenas da clara distinção entre o público e o privado, mas também da separação entre o político e o administrador público. Surge assim a administração burocrática moderna, racional legal.

Essa gestão burocrática, no entanto, não se refletiu em uma Administração Pública mais eficiente, tampouco pôs termo às práticas indecorosas já enraizadas no país (Cardoso; Silva; Melo, 2022). De acordo com Luiz Carlos Bresser-Pereira (2022, p. 58), a administração burocrática se revelou “lenta, cara, auto-referida, e pouco ou nada orientada para o atendimento das demandas dos cidadãos”.

De fato, embora se reconheçam vantagens claras na gestão burocrática em relação à administração patrimonialista do Estado, em especial relacionadas à instituição de conclusos públicos e separação entre o público e o privado, algumas de suas características centrais, como o formalismo exagerado, a rigidez e a falta de flexibilidade, levaram à crise do modelo.

Luiz Carlos Bresser-Pereira (2022, p. 58) vocifera que a crise da gestão burocrática emergiu com toda força depois de 1988, “antes mesmo que a própria administração pública burocrática pudesse ser plenamente instaurada no país”. O autor elenca como alguns dos motivos que levaram à crise do modelo burocrático o insucesso na tentativa de extirpar o viés patrimonialista da gestão e o enrijecimento burocrático extremo (Bresser-Pereira, 2022).

Nesse sentido, a insatisfação popular em relação à utilização da máquina pública com fins escusos permaneceu, assim como a baixa qualidade dos serviços prestados. A constatação desse cenário deu lugar a uma outra reforma profunda na Administração Pública (Cardoso; Silva; Melo, 2022), que buscava “alcançar patamares superiores de transparência, eficiência, eficácia e efetividade na aplicação dos recursos públicos” (BRASÍLIA, 2002, p. 3).

Com o objetivo último de se desvencilhar da gestão burocrática tradicional inspirada na perspectiva weberiana, que, como dito, revelou-se insuficiente frente aos anseios por um serviço de qualidade e célere, a Administração Pública passou a adotar, desde meados da década de 90, um regime de gestão baseado no modelo da

Administração Pública Gerencial⁶. Nessa Gestão Gerencial, a participação do cidadão e a eficiência na prestação dos serviços públicos ganham protagonismo (Cardoso; Silva; Melo, 2022; Silva; Vacovski, 2015).

De acordo com Moreira Neto (1998, p. 39):

(...) A transição da administração burocrática clássica, herdada da tradição continental européia, densamente impregnada da visão estatista, com seu corte hierárquico e autoritário de inspiração franco-prussiana, para a administração gerencial moderna, fortemente influenciada pela postura pragmática das mega-empresas assim como pela exigência de transparência praticada no mundo anglo-saxônico, desloca o foco de interesse administrativo do Estado para o cidadão, do mesmo modo que, antes, a transição da administração patrimonialista, que caracterizava o absolutismo, para a administração burocrática, já havia deslocado o foco de interesse do Monarca para o Estado.

Teve significativa relevância nessa reforma administrativa o “Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado (PDRAE)”, elaborado em 1995 pelo Ministério da Administração e Reforma do Estado e aprovado pelo então Presidente da República, Fernando Henrique Cardoso. No referido documento os excessos formais e anacronismos do modelo burocrático tradicional são ressaltados como alguns dos alicerces da necessidade de reconstrução do aparelho do Estado em bases gerenciais (BRASÍLIA, 1995).

Essa nova concepção de administração pública, que intenta alterar a lógica burocrática de gestão, pressupõe uma quebra de paradigmas, na qual o administrado – antes encarado meramente como sujeito passivo da gestão burocrática – passa a ser tomado como cidadão, assumindo papel de destaque (Cardoso; Silva; Melo, 2022; Silva; Vacovski, 2015). Nas palavras de Dina Sena da Silva e Eduardo Vacovski (2015, p. 71), “o cidadão não deve ser apenas um espectador e beneficiário dos serviços prestados pelos órgãos administrativos, mas um agente participante da elaboração, acompanhamento e fiscalização das políticas de interesse coletivo”.

Nesse sentido, o atendimento aos anseios sociais, que clamavam por uma postura mais eficiente, segura e responsiva da Administração Pública, em detrimento à gestão pública enrijecida e excessivamente burocrática, é um dos traços distintivos

⁶ A primeira tentativa de reforma gerencial da administração pública brasileira, entretanto, aconteceu no final dos anos 60, através do Decreto-Lei 200, de 1967, que dá ênfase à descentralização mediante a autonomia da administração indireta, a partir do pressuposto da rigidez da administração direta e da maior eficiência da administração descentralizada. O referido decreto promoveu a transferência das atividades de produção de bens e serviços para autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista (Bresser-Pereira, 2022).

da Administração Pública Gerencial (Cardoso; Silva; Melo, 2022). Segundo Ana Cláudia Farranha e Murilo Borsio Bataglia (2019, p. 1078): (...) o modelo burocrático passou a ter elementos substituídos pelo modelo gerencial (*new public management*). Segundo ele, prezam-se pela eficiência, efetividade e eficácia no gerenciamento dos bens e serviços públicos, tendo por foco não mais somente os procedimentos, mas também os resultados.

Para Graham Stephan Bentzen Campelo (2010, p. 315), “os princípios norteadores do gerencialismo baseiam-se nos seguintes fatores: interesse público, responsabilidade (*accountability*), descentralização, participação social (capital social), transparência, honestidade, liderança e eficiência”.

Para garantir os resultados almejados por esse novo modelo de gestão, a Administração Pública, ao gerir a coisa pública e os interesses da coletividade, precisa ser controlada e fiscalizada pelos administrados (Silva; Vacovski, 2015). Justamente por isso, reivindicações relacionadas a uma maior transparência, eficiência e probidade da Administração Pública passaram a ter mais apelo, com reflexos claros no texto constitucional (Bliacheriene; Ribeiro; Funari, 2013).

Embora a análise aprofundada dos princípios da eficiência, probidade e publicidade ocorra em seção própria, é pertinente abordar brevemente os seus conceitos.

Quanto à eficiência, pode-se dizer que ela se manifesta quando a ação administrativa é orientada exclusivamente para a concretização da finalidade posta pela lei e quando referida finalidade é atingida materialmente por vias lícitas (França, 2000).

O princípio da probidade, por sua vez, está intimamente ligado à moralidade administrativa, embora ambos possuam contornos próprios. Segundo Freitas (1996, p. 70-71), “associado ao juridicamente autônomo princípio da moralidade positiva — mais especificação do que qualificação subsidiária daquele — o princípio da probidade administrativa consiste na proibição de atos desonestos ou desleais para com a Administração Pública, praticados por agentes seus ou terceiros (...)”.

Já a transparência, embora vinculada ao princípio da publicidade, possui uma abrangência conceitual maior. A publicidade prevê a necessidade de divulgação das ações governamentais, enquanto a transparência determina que o conteúdo, além de divulgado, deve ser compreensível à população (Guerra, 2003).

O fato é que a transparência expressa “o caminho ideal para responder às seguintes questões: como, quanto, quando e onde os gestores estão aplicando os recursos públicos” (Silva; Vacovski, 2015, p. 71). Isso significa que a transparência viabiliza o controle social das ações da Administração Pública, tornando-se, exatamente por isso, pressuposto de legitimidade do Estado e uma exigência da cidadania (Blanchet; Azoia, 2017).

Quanto aos reflexos das reivindicações no texto constitucional, eficiência e publicidade adquiriram feição de princípios constitucionais da Administração Pública⁷, estando incorporados ao artigo 37 da Constituição Federal⁸, cuja redação atual é oriunda da Emenda Constitucional nº 19/1998, editada justamente no período de implementação da Gestão Gerencial no Brasil (Bliacheriene; Ribeiro; Funari, 2013).

Para Vladimir França (2000, p. 165), a introdução expressa do princípio da eficiência na Constituição Federal “fez-se para tentar oferecer respostas às acusações de praxe contra a administração pública brasileira, tais como a corrupção, nepotismo, baixa qualidade dos serviços públicos (...)”. Embora França aborde especificamente a introdução do princípio da eficiência ao texto constitucional, não seria precipitado afirmar que a acolhida constitucional do princípio da publicidade encontrou motivação semelhante, uma vez que a transparência tem sido considerada um instrumento essencial para alcançar um incremento na confiabilidade no governo, redução da corrupção, dentre outros (Porumbescu; Grimmelikhuijsen, 2016).

Em revisão sistemática da literatura, Gregory A. Porumbescu e Stephan Grimmelikhuijsen (2016, p. 10, tradução nossa), visando reunir uma compreensão mais precisa do potencial das melhorias na transparência no âmbito dos governos, apontam que “uma maior transparência parece melhorar consistentemente a qualidade da gestão financeira e reduzir os níveis de corrupção no setor público”.⁹

⁷ Vladimir França (2000, p. 170) aponta que mesmo antes da Emenda nº 19/1998 “o texto constitucional já fazia referência a eficiência em outros pontos do documento jurídico-político fundamental. Ao instituir o controle interno dos Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário, o art. 74, da Lei Maior, diz-nos o seguinte: “Art. 74. Os Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário manterão, de forma integrada, sistema de controle interno com a finalidade de: (...) 11 - comprovar a legalidade e avaliar os resultados, quanto à eficácia e eficiência, da gestão orçamentária, financeira e patrimonial nos órgãos e entidades da administração federal, bem como da aplicação de recursos públicos por entidades de direito privado” .

⁸ “Art. 37. A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência e, também, ao seguinte: (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 19, de 1998)” (BRASIL, 1988, n.p.).

⁹ Tradução livre. No original: *Our review illustrates that there are some very clear benefits of transparency, particularly when it comes to government-centric goals. For example, greater*

Claudio Weber Abramo (2005, p. 13) perfilha entendimento semelhante ao expor que o aspecto comum em todo e qualquer mecanismo de corrupção é a presença de obstáculos à circulação de informação. Na concepção do autor, se um mecanismo de corrupção se sagra vencedor, isso necessariamente significa que alguma informação (que deveria ser pública) foi deliberadamente confinada. Justamente por essa razão, considera que “o melhor antídoto contra a corrupção é garantir o máximo fluxo de informação”.

Na visão de Ana Cláudia Farranha e Murilo Borsio Bataglia (2019, p. 1083): “entende-se a publicidade como uma forma de transparência. Quando transportados estes conceitos para o campo político – envolvendo agentes políticos e agentes públicos – tem-se o efeito de, por meio dessa transparência de atos, evitar o abuso do poder político por parte das autoridades”.

A transparência e o livre acesso à informação pública permitem o controle social e, portanto, tornam mais dificultosa a transgressão (Abramo, 2005). Por outro lado, governos invisíveis são inevitavelmente governos irresponsáveis (Gomes; Amorim; Almada, 2018).

Governos ao redor do mundo que enfrentam desafios relacionados à baixa popularidade e credibilidade, como é o caso do Brasil, passaram a reconhecer os potenciais do aumento de transparência governamental. Como consequência, o compromisso com a publicidade cresceu sistematicamente, tornando-se “uma marca distintiva de qualidade democrática dos Estados contemporâneos” (Gomes; Amorim; Almada, 2018, p. 6).

No Brasil, além da expressa normatização da publicidade no texto constitucional, diversas outras iniciativas buscaram demonstrar adesão ao compromisso da transparência pública, a exemplo da Lei Complementar nº 101/2000 ou Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) (BRASIL, 2000b), alterada pela Lei Complementar n.º 131/09 ou Lei da Transparência¹⁰ e a Lei de Acesso à Informação (LAI) - Lei n. 12.527/2011¹¹.

transparency appears to consistently improve the quality of financial management and reduce levels of public sector corruption.

¹⁰ Acrescenta dispositivos à Lei Complementar no 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

¹¹ Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga

A Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) deve ser mencionada como uma iniciativa clara de adesão ao compromisso da transparência pública porque, entre outros aspectos, estipula diretrizes relacionadas à transparência na administração fiscal, dando enfoque à sua importância – sobretudo após as alterações promovidas pela Lei Complementar n.º 131/09 ou Lei da Transparência.

Importante ressaltar que a inclusão de diretrizes relacionadas à transparência na LRF reflete também a importância deste princípio como mecanismo preventivo e mitigador contra práticas corruptas.

De forma não exaustiva, são demonstrações da preocupação com a transparência na LRF a previsão, já em seu artigo primeiro, de que a responsabilidade na gestão fiscal pressupõe uma “ação planejada e transparente, em que se previnem riscos e corrigem desvios capazes de afetar o equilíbrio das contas públicas (...)” (BRASIL, 2000). O teor deste dispositivo reforça a compreensão de que a transparência não apenas é indispensável para a eficiência na gestão pública, como também desempenha um papel significativo na salvaguarda contra a corrupção.

Conforme disposto no artigo 48 da referida lei, estão contemplados como instrumentos de transparência da gestão fiscal: os planos, orçamentos e leis de diretrizes orçamentárias; as prestações de contas acompanhadas de seus respectivos pareceres prévios; o Relatório Resumido da Execução Orçamentária e o Relatório de Gestão Fiscal; bem como suas versões simplificadas. A legislação determina que tais documentos devem ser amplamente divulgados, inclusive por meio de plataformas eletrônicas de acesso público (BRASIL, 2000).

Além disso, o parágrafo primeiro do artigo 48 dispõe, em seu inciso I, que a transparência também deverá ser assegurada mediante incentivo à participação popular e realização de audiências públicas durante os processos de elaboração e discussão dos planos, lei de diretrizes orçamentárias e orçamentos. O inciso II, por sua vez, prevê que a transparência deve ser assegurada através do amplo conhecimento e acompanhamento da sociedade, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira, em meios eletrônicos de acesso público (BRASIL, 2000).

Fabrizio Motta (2003, p. 101) ainda elenca como reflexos da preocupação com a transparência na Lei de Responsabilidade Fiscal:

a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências.

- c) O dever de publicação do Relatório de Gestão Fiscal (art.55, §2º) e do Relatório Resumido de Execução Orçamentária (art.52)
- d) A ampla divulgação que deverá ser dada aos resultados da apreciação das contas, julgadas ou tomadas (art.56, §3º); e
- e) A criação de um “Conselho de Gestão Fiscal” para acompanhamento e avaliação, de forma permanente, da política e da operacionalidade da gestão fiscal constituído por representantes de todos os Poderes e esferas de Governo, do Ministério Público e de entidades técnicas representativas da sociedade (art.67).

A Lei de Acesso a Informações (LAI), por sua vez, regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º¹², no inciso II do § 3º do art. 37¹³ e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal¹⁴. Além disso, impõe a União, Estados, Distrito Federal e Municípios o dever de assegurar o direito fundamental de acesso à informação, constando de forma expressa no inciso I do seu artigo terceiro que a publicidade deve ser observada como preceito geral e o sigilo como exceção (BRASIL, 2011).

Taiana Fortunato Araújo e Maria Tereza Leopardi Mello (2016, p. 115) consideram que a LAI representa um marco legal sobre a matéria e pode ser considerada “um mecanismo indutor da mudança de cultura da gestão pública brasileira em prol de uma maior transparência e exercício da democracia”.

Wilson Gomes, Paula Amorim e Maria Paula Almada (2018, p. 8) destacam, no entanto, que a despeito de um comprometimento mais expressivo com a transparência, materializado na previsão constitucional e nas legislações esparsas, ainda há “uma perene tensão política entre a publicidade que se deseja e a publicidade que se consegue”. Os autores pontuam que a cultura do sigilo continua ativa, de forma que o nível de transparência governamental identificado permanece dependente de políticas de transparência ou de estruturas legais, políticas e institucionais (Gomes; Amorim; Almada, 2018).

¹² “Art. 5º [...] XXXIII – todos têm direito a receber dos órgãos públicos informações de seu interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral, que serão prestadas no prazo da lei, sob pena de responsabilidade, ressalvadas aquelas cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado” (BRASIL, 1988, n.p.).

¹³ Art. 37 (....) § 3º A lei disciplinará as formas de participação do usuário na administração pública direta e indireta, regulando especialmente: II – o acesso dos usuários a registros administrativos e a informação sobre atos de governo, observado o disposto no art. 5º, X e XXXIII (BRASIL, 1988, n.p.).

¹⁴ Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: [...] § 2º – Cabem à administração pública, na forma da lei, a gestão da documentação governamental e as providências para franquear sua consulta a quantos dela necessitem (BRASIL, 1988, n.p.).

Justamente por isso, concluem que “embora tenhamos caminhado aceleradamente para a institucionalização e a legalização do acesso à informação, a transparência consistentemente esbarra em cotas iníquas de poder discricionário ainda em mãos dos gatekeepers do Estado” (Gomes; Amorim; Almada, 2018, n.p.).

Em sentido semelhante ao que se evidenciou em relação à transparência, o compromisso com a eficiência não se restringiu à sua feição constitucional, sendo também refletido em legislações esparsas.

O Decreto nº 9.203, datado de 22 de novembro de 2017, que estabelece a política de governança para a administração pública federal direta, autárquica e fundacional, representa uma manifestação concreta desse compromisso com a eficiência¹⁵. Em seu artigo 4º, o referido Decreto delinea as diretrizes da governança pública, destacando dentre elas o direcionamento de ações para a busca de resultados para a sociedade mediante adoção de soluções tempestivas e inovadoras; a promoção da simplificação administrativa, a modernização da gestão pública e a integração dos serviços públicos; o monitoramento de desempenho e avaliação da concepção, implementação e dos resultados das políticas e das ações prioritárias para assegurar que as diretrizes estratégicas sejam observadas (BRASIL, 2017).

O referido decreto ainda prevê, em seu art. 5º, inciso III, que um dos mecanismos para o exercício da governança pública é o controle, que compreende processos estruturados que visam mitigar possíveis riscos, com vistas ao alcance dos objetivos institucionais e para garantir a execução ética, econômica, eficiente e eficaz das atividades da organização (BRASIL, 2017).

Ao delinear um engajamento na prevenção de riscos para alcance dos objetivos institucionais, o Decreto nº 9.203/2017 se apresenta não apenas como uma manifestação de compromisso com o princípio da eficiência, mas também como um importante instrumento de combate e prevenção à corrupção.

Isso fica ainda mais explícito através do seu artigo 19, que dispõe que “os órgãos e as entidades da administração direta, autárquica e fundacional instituirão programa de integridade, com o objetivo de promover a adoção de medidas e ações institucionais destinadas à prevenção, à detecção, à punição e à remediação de fraudes e atos de corrupção (...)” (BRASIL, 2017).

¹⁵ Outro exemplo de adesão ao compromisso com a eficiência diz respeito à Lei n. 14.129/2021, que será abordada no tópico destinado ao governo digital.

No que se refere à adesão à probidade, importa destacar que a relevância conferida ao princípio pode ser observada no plano constitucional. Isso sob dois aspectos: (i) a previsão do art. 37, §4^o¹⁶, que elenca punições para atos de improbidade; (ii) a inclusão da moralidade administrativa como um dos princípios regentes da Administração Pública, conforme art. 37, *caput* da CF/88.

Embora sejam princípios autônomos, há uma relação estreita entre probidade e moralidade, de modo que a inserção deste último na Constituição Federal reflete um compromisso indiscutível com a busca por uma Administração Pública proba.

Além do reflexo constitucional, o princípio é amplamente regulamentado no plano infraconstitucional. Exemplificativamente, a Lei nº 8.429 de 2 de junho de 1992, que dispõe sobre as sanções aplicáveis em virtude da prática de atos de improbidade administrativa estabelecidos no § 4^o do art. 37 da Constituição Federal, é também um marco no reforço à busca por uma Administração Pública proba. Na forma do seu artigo 1^o, “o sistema de responsabilização por atos de improbidade administrativa tutelar a probidade na organização do Estado e no exercício de suas funções, como forma de assegurar a integridade do patrimônio público e social, nos termos desta Lei” (BRASIL, 1992).

Outros marcos relevantes na adesão a esse princípio dizem respeito à Lei da Ficha Limpa (Lei Complementar nº 135/2010), que estabelece hipóteses de inelegibilidade direcionadas à proteção da probidade e moralidade no exercício do mandato (Brasil, 2010) e, como já se antecipou, a Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101/2000).

Sem a intenção de exaurir o tema, as legislações acima mencionadas demonstram que, assim como no caso da transparência, a adesão à eficiência e à probidade ganharam projeção e relevância. No entanto, também de forma semelhante ao que se identificou em relação à transparência, a despeito do comprometimento com a eficiência expresso tanto no texto constitucional quanto em legislações complementares, entraves para uma Administração Pública eficiente persistem. Do mesmo modo, os esforços direcionados à prevenção e combate à corrupção,

¹⁶ Art. 37. A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência e, também, ao seguinte:

(...)

§ 4^o Os atos de improbidade administrativa importarão a suspensão dos direitos políticos, a perda da função pública, a indisponibilidade dos bens e o ressarcimento ao erário, na forma e gradação previstas em lei, sem prejuízo da ação penal cabível (BRASIL, 1988, n.p.).

refletidos nas legislações acima referidas, tampouco foram capazes de extirpar completamente a presença dessas práticas inescrupulosas no país.

Notícias sobre casos escandalosos de corrupção, lentidão e ineficiência nos serviços públicos prestados, insatisfação popular e excesso burocrático se mantiveram ordinários, acirrando o já crônico descrédito da população em relação à Administração Pública brasileira.

Nesse sentido, é possível reconhecer que a adoção de um regime de gestão baseado no modelo da Administração Pública Gerencial ou Gestão Gerencial trouxe reflexos positivos, em especial refletidos na maior proeminência à publicidade, probidade e eficiência, mas ainda frágeis e incapazes de implicar na resolução dos problemas historicamente conhecidos que permeiam a gestão da coisa pública.

2.2 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) EM GOVERNOS: o governo eletrônico

Simultaneamente à reforma da Administração que teve início na década de 90, voltada a uma gestão mais eficiente e transparente, a sociedade passou por mudanças profundas, próprias da revolução tecnológica que começou a tomar corpo (Cardoso; Silva; Melo, 2022; Alcantara *et al.*, 2019).

De fato, em razão da ebulição tecnológica vivenciada na pós-modernidade, que implicou em profunda modificação dos fluxos de informação, a sociedade passou a experimentar sensível transformação digital que trouxe – e persiste trazendo – reflexos na cultura, sociedade e economia.

Impactos expressivos da *internet* no tecido social são sentidos, materializados em “novos paradigmas comportamentais, além de uma série de mudanças sociais, culturais e políticas na sociedade contemporânea, de modo a se verificar uma crescente influência do ambiente cibernético na cultura e na alteração dos costumes” (Cardoso; Silva; Melo, 2022, p. 52). Sobre esse aspecto, o Balanço de Realizações e Desafios Futuros relativo aos 2 Anos de Governo Eletrônico, elaborado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, assim dispõe:

O espaço virtual e sua dinâmica ensejam o crescimento da chamada “nova economia”, acompanhado de simultâneas e igualmente expressivas transformações na cultura e nos padrões de sociabilidade. Neste contexto, a Internet não surge somente como uma nova tecnologia da informação, mas também como uma forma inovadora de organização da economia e da

sociedade como um todo, conformando nova arquitetura tecnológica, econômica, política, organizacional e de gestão coletiva. A capacidade de produção do conhecimento utilizando a informação, disponível em escala ampliada, será mais importante do que nunca (BRASÍLIA, 2002, p. 4).

Segundo Manuel Castells (2002, p. 67), “no final do século XX vivemos um desses raros intervalos na história. Um intervalo cuja característica é a transformação de nossa ‘cultura material’ pelos mecanismos de um novo paradigma tecnológico que se organiza em torno da tecnologia da informação”.

Essas mudanças, próprias do desenvolvimento da Sociedade em rede¹⁷, espalham-se e não se mantêm distantes da Administração Pública. Esta é afetada pelas mudanças derivadas da revolução tecnológica em curso, mas também passa a encará-la como um meio de tornar a prestação dos seus serviços mais eficiente.

Isso ocorre em especial porque, com o esgotamento do modelo de gestão burocrática tradicional e a adoção do modelo gerencial, as iniciativas de modernização da gestão pública se intensificam (Diniz *et al.*, 2009).

José Sérgio Cristóvam, Lucas Bossoni Saikali e Thanderson Pereira de Sousa (2020, p. 216) destacam que “o modelo de Administração gerencial, implantado sob a justificativa de melhorar os resultados da gestão e prestar serviços de qualidade para os cidadãos, concebe o uso de tecnologias como ferramenta indispensável”.

A gestão pública começa, então, a contar de forma gradual com o papel das tecnologias de informação e comunicação (TICs)¹⁸, sendo essa tendência justificada pelo potencial que a utilização dessas tecnologias representa, notadamente quando se busca maiores índices de eficiência, transparência e, por via reflexa, qualidade de serviços (Alcantara *et al.*, 2019).

Paulo Ramos Medeiros e Tomás de Aquino Guimarães (2005) destacam que as TICs são capazes de mudar a abordagem da gestão pública e que o seu uso pode refletir uma prestação de serviços de forma mais ágil e eficiente, com atendimento mais satisfatório das demandas da sociedade, em especial no que diz respeito à informatização de serviços e à conseqüente aproximação com o cidadão.

¹⁷ Sobre “sociedade em rede”, ver Castells (2002).

¹⁸ “A TIC ou simplesmente tecnologia da informação (TI) é conceituada como o conjunto de recursos computacionais que guardam e manipulam dados e geram informações e conhecimentos por meio de seus componentes” (Rezende; Frey, 2005, p. 55). Rezende, D. A. & Frey, K. (2005). Administração estratégica e governança eletrônica na gestão urbana. Revista Eletrônica de Gestão de Negócios, 1 (1), 51-59.

Os autores apontam que a implementação cada vez mais significativa das soluções das tecnologias de informação e comunicação (TICs) nos governos é, exatamente por isso, igualmente devida às já mencionadas pressões da sociedade, pela melhoria dos serviços ofertados aos cidadãos e às organizações em geral, que demandavam abordagens inovadoras para a ação do setor público (Medeiros; Guimarães, 2005).

Ainda de acordo com os autores (2005, p. 452):

A crise fiscal, à qual se seguiram movimentos de reforma administrativa, e o advento da sociedade da informação forçaram os governos a procurar novas formas de melhorar a prestação de seus serviços, e uma das respostas encontradas foi o uso de tecnologias para tornar a atuação de suas unidades menos dispendiosa e capaz de fornecer respostas mais ágeis aos usuários de serviços públicos.

Nesse sentido, os governos começaram a investir em tecnologias, definindo-se novas formas para os modelos de relacionamento Estado-sociedade, cada vez mais baseados em TICs (Alcantara *et al.*, 2019; Medeiros; Guimarães, 2005).

Governo eletrônico, do inglês *Electronic Government (e-government)* ou no nosso vernáculo “e-governo” são os termos comumente utilizados para denominar o uso das novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) aplicadas a um amplo arco das funções e ações de governo, aí inclusas a prestação de serviços e informações para a sociedade e seus cidadãos (Ruediger, 2002; Rezende; Frey, 2005; Mesquita, 2019).

A definição precisa de governo eletrônico, no entanto, tem sido objeto de controvérsias na literatura especializada. Para Paulo Ramos Medeiros e Tomás de Aquino Guimarães (2005, p. 449), governo eletrônico ou e-gov “representa, essencialmente, o provimento de acesso, via Internet, a informações e serviços oferecidos pelos governos”.

Ana Maria Menezes e Manoel Justiniano Melo da Fonseca (2005, p. 335-336), por sua vez, consideram que “e-gov é toda e qualquer interação por meio eletrônico que objetiva fornecer e obter informações, prestar serviços, bem como transacionar bens e serviços à distância, entre governo e cidadãos, e entre governo e empresas”.

Luiz Mendes Vargas *et al.* (2021) divergem ligeiramente das definições acima. Os autores entendem que o conceito de governo eletrônico não seria tão restrito, e que embora existam controvérsias em torno do seu conceito, os estudos realizados sobre o tema normalmente convergem no entendimento de que governo eletrônico diz

respeito não apenas à aplicação das TICs para prestação de serviços públicos, mas ao seu uso com propósitos claros: i) melhoria dos processos e da gestão pública; ii) prestação de serviços ao cidadão de forma mais eficiente; iii) ampliação do engajamento da sociedade nas discussões de política pública e democracia.

Nesse sentido, para Luiz Mendes Vargas *et al.* (2021, p. 793), governo eletrônico reflete uma noção mais ampla “e que apresenta como principais domínios a melhoria dos processos do setor público, da relação entre governos e cidadãos e da relação entre governos e outras instituições”. Convergingo com essa ampliação conceitual, Marco Ruediger (2002) aponta que o governo eletrônico, mais do que um provedor de serviços públicos *online*, deve ser encarado como uma ferramenta com o potencial de fomentar a capacitação política da sociedade.

Seguindo essa perspectiva, governo eletrônico não se limitaria a um termo que designa a aplicação das TICs nos governos, mas diria respeito a um projeto que visa a melhoria dos processos e da gestão pública e o maior engajamento da sociedade civil (Vargas *et al.*, 2021; Mesquita, 2019). Nas palavras de Maria Alexandra Cunha (2010, p. 73):

A expressão governo eletrônico significa bem mais do que governo informatizado: trata-se do uso da tecnologia da informação e comunicação para se construir um governo aberto e ágil, ampliar a cidadania, aumentar a transparência da gestão e a participação dos cidadãos na fiscalização do poder público, democratizar o acesso aos serviços e informações na Internet e aumentar a eficiência dos serviços públicos.

Nesse ponto, Henrique Ribeiro Cardoso, Lucas Gonçalves da Silva e Bricio Luis da Anunciação Melo (2022) pontuam que o uso das TICs pode propiciar um contingente maior de informações acessíveis à população, resultando a um só tempo em uma gestão pública mais transparente e responsiva, uma vez que o acesso à informação culmina em uma participação – e controle – mais efetivo do cidadão no Poder Público.

Todos esses potenciais, no entanto, mantiveram-se condicionados às decisões políticas e investimentos delineados para esse campo (Ruediger, 2002).

De acordo com Anita Kon (2019), o governo eletrônico se tornou um elemento essencial para a modernização da Administração Pública, sendo exatamente por isso objeto de discussão intensa sobre a inovação no setor público desde a década de 1990 e uma das metas prioritárias no âmbito das reformas administrativas desde a década de 2000. Nas palavras da autora (Kon, 2019, p. 508):

No contexto dos novos conceitos de inovação na área pública, o denominado governo eletrônico (e-government) foi um dos instrumentos principais de ampliação de serviços nos anos mais recentes. Particularmente desde a década de 1990, este tema tem sido objeto de discussão intensa sobre a inovação no setor público, ao analisar o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) para o fortalecimento da capacidade estatal de execução de suas funções e, particularmente, da produção e provisão dos serviços públicos.

Lucas Borges de Carvalho (2020), por sua vez, argumenta que embora a adoção de tecnologias no setor público brasileiro remonte à década de 1960, a disseminação do termo governo eletrônico se deu apenas no final da década de 1990, sendo institucionalmente estabelecido no início dos anos 2000, quando o governo federal instituiu o Programa de Governo Eletrônico.¹⁹

Mais especificamente, o Programa de Governo Eletrônico do Estado brasileiro surgiu no ano 2000, através do Decreto presidencial de 3 de abril de 2000²⁰, que criou um Grupo de Trabalho Interministerial que oportunizou os primeiros estudos sobre a formulação de uma política de governo eletrônico no Brasil (Cardoso; Silva; Melo, 2022).

Os trabalhos do Grupo de Trabalho Interministerial (denominado informalmente Grupo de Trabalho em Tecnologia da Informação – GTTI) “possibilitaram o estabelecimento de um modelo conceitual de Governo Eletrônico, com ênfase na proposição de medidas para a promoção das novas formas eletrônicas de interação entre o governo e o cidadão” (Comitê Executivo E-gov, 2002).

Através dos trabalhos foi elaborado um documento contendo a proposta de política de Governo Eletrônico no Brasil, tendo sido apresentado ainda em 2000 e aprovado pelo então Presidente da República. Referido documento apresenta um diagnóstico em relação à implementação do governo eletrônico no país, indicando a presença de avanços, mas também a existência de pontos críticos significativos (Comitê Executivo E-gov, 2002).

Quanto aos avanços, “o Governo Federal já oferecia um amplo conjunto de serviços por meio da Internet e dispunha de um portal único de serviços e informações

¹⁹ “Importante ilustrar a constatação de quatro momentos de utilização de TICs no setor público brasileiro: pioneirismo (1950 a 1960); centralização (1970); terceirização (1980); governo eletrônico propriamente dito (1990 em diante)” (Cristóvam; Saikali; de Sousa, 2020, p. 215).

²⁰ Decreto de 3 de abril de 2000. Institui Grupo de Trabalho Interministerial para examinar e propor políticas, diretrizes e normas relacionadas com as novas formas eletrônicas de interação (BRASIL, 2000a).

ao cidadão – o Rede Governo (www.redegoverno.com.br)” (Comitê Executivo E-gov, 2002, n.p.). Nesse ponto, Lucas Borges de Carvalho (2020, p. 123) cita como exemplos de políticas no governo eletrônico no Brasil “a aquisição de novos equipamentos e softwares a fim de aprimorar processos internos de trabalho” e, posteriormente, com a ampliação do acesso à *internet*, a disponibilização de informações em sítios eletrônicos por órgãos e entidades públicos.

Diniz *et al.* (2009, p. 35) também descrevem algumas das iniciativas bem-sucedidas do governo eletrônico²¹ identificadas à época:

São bem conhecidos os casos da Receita Federal, com a simplificação do processo de declaração de ajuste anual do IR, das compras governamentais pelo Pregão Eletrônico e das eleições gerais com o auxílio das urnas eletrônicas em nível nacional. Nos níveis estadual e municipal, a adoção de recursos tecnológicos e sistemas de informática pública vêm permitindo muitos avanços sociais: sistemas para o agendamento de consultas médicas em hospitais e postos de saúde; sistemas automatizados de matrículas escolares, que acabaram com as filas na porta das escolas públicas; lojas (praças) de atendimento integrado que, complementados pela entrega de serviços por meio dos portais governamentais na internet, dispensam a necessidade da presença física do cidadão nos órgãos públicos.

No que diz respeito aos fatores críticos, o diagnóstico deu relevo à necessidade de uma política integrada e abrangente para evolução na implementação do projeto e consolidação dos resultados positivos já obtidos. Restou identificado que a infraestrutura de serviços informatizados contava com uma malha de múltiplas e diversas redes administradas de forma isolada, implicando em serviços sem uma padronização de desempenho e interatividade, além de descompasso entre os diversos órgãos governamentais no ritmo de assimilação das tecnologias da informação (Comitê Executivo E-gov, 2002).

Outros obstáculos sensíveis foram sobressaltados, incluindo as restrições orçamentárias que limitaram a expansão dos serviços disponíveis na *Internet* e a grande deficiência na coordenação institucional (Comitê Executivo E-gov, 2002).

Ainda no âmbito dos percalços, Lucas Borges de Carvalho (2020, p. 123) pontua que, na prática, a despeito dos potenciais indicados acima, o foco das políticas de governo eletrônico se limitava a “aprimorar processos internos de trabalho, sem alterações significativas na cultura e na lógica burocráticas sobre as quais se

²¹ Para uma análise mais detalhada sobre as políticas de governo eletrônico no Brasil, *vide* “2 anos de Governo Eletrônico: Balanço de realizações e desafios futuros (BRASÍLIA, 2002; Diniz, 2009).

estruturam as relações que se estabelecem entre a administração pública e os cidadãos”.

Dito de outro modo, a utilização das TICs no governo eletrônico terminava sendo limitada à melhoria das rotinas burocráticas da Administração Pública. Uma utilização incremental, para informatização das rotinas e lógicas burocráticas já existentes.

A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), nesse mesmo sentido, defende que as políticas do governo eletrônico levaram a uma maior disponibilização de serviços *online* pelos governos, o que não necessariamente se refletiu em uma alteração significativa das estruturas e dos processos administrativos.

Além disso, a organização aponta que as políticas do governo eletrônico não tornaram os serviços e operações digitais desde a concepção, o que seria necessário “para uma utilização mais sinérgica, coordenada e coerente das tecnologias em todo o setor público” (OCDE, 2016, p. 361, tradução nossa).²²

Essas dificuldades e limitações, identificadas não apenas no Brasil, marcaram as políticas de governo eletrônico por sucessivos anos, dando ensejo à mudança de paradigma de governo eletrônico para governo digital (Carvalho, 2020). É o que veremos a seguir.

2.3 DO GOVERNO ELETRÔNICO AO GOVERNO DIGITAL

A evolução do “governo eletrônico” para o paradigma de “governo digital” não simboliza uma simples troca de denominação (Carvalho, 2020). O novo conceito, governo digital, é caracterizado por dois eixos centrais: uma mudança de paradigma em relação ao governo eletrônico e um maior direcionamento às tecnologias emergentes e disruptivas (Viana, 2021; Carvalho, 2020).

No que diz respeito à mudança de paradigma, o governo digital estrutura em diferentes premissas a implementação das tecnologias no seio da Administração Pública, valendo-se, para tanto, do aprendizado adquirido através das iniciativas (em alguns casos, má-sucedidas) de governo eletrônico. “Trata-se, por outras palavras, de

²² Tradução livre. No original: “[...] *for a more synergetic, co-ordinated and coherent use of technologies across the public sector*”.

apresentar uma abordagem diferenciada, capaz de, efetivamente, viabilizar um novo modo de prestação de serviços públicos” (Carvalho, 2020, p. 124).

Além desse aspecto, as oportunidades proporcionadas pela intensificação da revolução digital, em especial atinentes às tecnologias emergentes e disruptivas, despontam como grandes aliadas na reestruturação das políticas públicas no contexto do governo digital (Carvalho, 2020).

No que diz respeito ao aprendizado adquirido através das iniciativas de governo eletrônico, um dos pontos críticos desse modelo que o governo digital busca superar é a frágil coordenação institucional. Justamente por isso, a premissa central do governo digital, para Lucas Borges de Carvalho (2020, p. 124), é relativa ao “fortalecimento da coordenação institucional e a adoção de uma estratégia de longo prazo, uma autêntica política de Estado, que assegure as condições necessárias para implementar novas experiências e garantir sustentabilidade às diversas ações e projetos”.

Assim, ainda de acordo com o autor (Carvalho, 2020, p. 124), “ao invés da proliferação de iniciativas, muitas vezes descoordenadas entre si, e visando evitar a descontinuidade das ações implementadas”, o que ocorria no modelo anterior, o governo digital traz como um dos seus pressupostos uma política de Estado forte e integrada. Isso pode ser identificado no Brasil, sobretudo em razão da Estratégia de Governança Digital e a Lei Federal nº 14.129 - Lei de Governo Digital, que serão discutidas adiante.

Além do fortalecimento da coordenação institucional e a adoção de uma estratégia integrada e de longo prazo, outro ponto fundamental que marca a mudança de paradigma presente no governo digital é referente à ampliação do foco das suas ações, que, diferentemente do governo eletrônico, vão muito além de um uso incremental das TICs para melhoria da gestão interna (Carvalho, 2020; Viana, 2021).

O governo brasileiro reconhece essa mudança, ao estabelecer que o paradigma de governo eletrônico trouxe a informatização dos processos internos de trabalho, evoluindo a partir de 2015 “para o conceito de “governo digital”, cujo foco tem como centro a relação com a sociedade (visão do cidadão), a fim de tornar-se mais simples, mais acessível e mais eficiente na oferta de serviços ao cidadão por meio das tecnologias digitais” (Brasil, 2019, n.p.).

Sobre esse ponto, a revisão da Estratégia de Governança Digital assim dispõe:

Decorridos 17 anos, o estágio do governo eletrônico no Brasil ainda requer o reposicionamento das ações, alinhando-as aos avanços da tecnologia e das demandas da sociedade. Assim, o conceito de governo eletrônico, que se refere à ideia de informatizar os serviços prestados pelo governo para a sociedade, foi expandido para o de governança digital, segundo o qual o cidadão torna-se partícipe da construção de políticas públicas, que já nascem em plataformas digitais (BRASIL, 2018c).

Janriê Rodrigues Reck e Bruna Henrique Hübner (2021, p. 1084), de maneira próxima, consideram que o governo eletrônico se limitava à utilização das TICs em uma modelagem tecnológica meramente incremental, e que o governo digital representa um novo enfoque, tendo em vista trazer em seu bojo uma noção ampliada, que perpassa “a imersão no meio digital como um modo de gerir, prestar serviços e aprimorar o exercício da cidadania”.

De acordo com a OCDE (2016, p. 361, tradução nossa), em documento intitulado *Broadband Policies for Latin America and the Caribbean - A Digital Economy Toolkit*:

O principal resultado dessa mudança é que o governo digital não se trata mais apenas de colocar serviços online e alcançar eficiência operacional. Os governos estão adotando uma nova concepção das TICs como um elemento central da transformação do setor público. Como um mecanismo-chave para fortalecer a governança pública, elas podem ajudar a tornar os governos mais abertos, eficazes e eficientes. Ao mesmo tempo, podem integrar as preferências dos usuários de serviços no design e na entrega de serviços públicos. O governo digital trata de novas maneiras de entregar valor público e de tornar serviços e procedimentos governamentais digitais desde a sua concepção.²³

Em suma, “as primeiras iniciativas de governo eletrônico representaram o esforço de tornar eletrônico ou colocar no meio on-line aqueles serviços tais quais eram disponibilizados no ambiente tradicional”, sem alteração dos seus processos e rotinas subjacentes. Por outro lado, “tornar um governo digital exige repensar a forma como entregar o serviço” (Jaeger Neto, 2018, p. 10-11).

Em outras palavras, o governo digital rompe o viés meramente incremental vinculado à utilização das TICs no governo eletrônico e se propõe a ir além da

²³ Tradução livre. No original: *The major result of this shift is that digital government is no longer only about putting services online and achieving operational efficiency. Governments are embracing a whole new conception of ICTs as a core element of public sector transformation. A key mechanism for strengthening public governance, they can help make governments more open, effective and efficient. Meanwhile, they can integrate service users' preferences into the design and delivery of public services. Digital government is about new ways of delivering public value and making services and government procedures digital by design.*

informatização de processos já existentes, provocando reformas profundas na maneira de prestar os serviços.

Essas reformas perpassam o redesenho e a integração de processos, a adoção de um modelo centrado nos cidadãos, a implementação de um novo paradigma de governança fundamentado em princípios de governo aberto²⁴, a exploração do potencial dos dados, a cocriação de valor público, entre outros aspectos relevantes (Jaeger Neto, 2018; Bounabat, 2017; Viana, 2021).

Lucas Borges de Carvalho (2020, p. 124) traz que, no âmbito do governo digital, “é essencial que a elaboração, o acompanhamento e a avaliação de políticas públicas contem com a participação — por meios eletrônicos, especialmente — dos cidadãos, bem como que a oferta de serviços seja voltada ao atendimento das demandas sociais”.

Trata-se de um modelo cuja visão central é voltada ao cidadão, que deve ser não apenas destinatário das políticas públicas, mas participe na sua elaboração (e redesenho). Por isso a noção da cocriação é tão ressaltada nessa nova abordagem. É, também, um modelo que reforça ainda mais a importância da transparência, presente no princípio de governo aberto, e da inovação, que, segundo Lucas Borges de Carvalho (2020, p. 129):

(...) demanda uma estrutura jurídica e institucional que, em substituição à tradicional postura reativa dos gestores públicos, induza e incentive comportamentos proativos, com foco nos resultados de longo prazo e que permitam à administração pública se antecipar às tendências e às demandas sociais, sempre com o amparo das novas tecnologias.

A esse respeito, a incorporação dessas tecnologias deve ocorrer desde o início da formulação da política e da prestação do serviço, o que se denomina de “digital by design”. Com isso, o serviço é pensado e estruturado com base em uma concepção digital, evitando-se a manutenção da lógica burocrática tradicional sob uma roupagem eletrônica, equívoco muitas vezes encontrado na administração pública brasileira.

A Revisão do Governo Digital do Brasil desenvolvida pela OCDE aborda que a transição do governo eletrônico em direção a um governo digital se baseia em seis dimensões de política pública. De forma concisa, são elas: (i) de uma administração centrada no usuário parte-se para uma administração conduzida pelo usuário; (ii) de um governo reativo parte-se para um governo proativo na elaboração de políticas

²⁴ A OCDE define governo aberto como “a transparência das ações governamentais, a acessibilidade dos serviços e informações governamentais e a capacidade de resposta do governo a novas ideias, exigências e necessidades”. OCDE (2005) Modernizando o governo: o caminho a seguir. Paris: Publicação da OCDE.

públicas e prestação de serviços; (iii) de um governo centrado na informação para um setor público orientado por dados; (iv) da digitalização de processos existentes ao processo por concepção digital (*digital by design*); (v) de um governo provedor de serviços para um governo como plataforma para cocriação de valor público; (vi) do acesso à informação para abertura como padrão (*open by default*).

A proposta de governo digital simboliza, portanto, um avanço na maneira como se concebe o uso da tecnologia no setor público em relação àquela própria do governo eletrônico e gestada na década de 90 (Viana, 2021). Através dessa nova abordagem, as TICs passam a ser encaradas de maneira muito mais relevante, como ferramentas de transformação e concretização de direitos por meio do espaço digital (Cristóvam; Saikali; Sousa, 2020).

Jaeger Neto (2018) elaborou a imagem abaixo, que bem sintetiza algumas das principais diferenças entre o governo eletrônico e o governo digital:

Figura 1 – Governo Eletrônico X Governo Digital

DIFERENÇAS	
GOVERNO ELETRÔNICO	GOVERNO DIGITAL
Cidadão se relaciona com o órgão	Cidadão se relaciona com o Estado
Cada órgão implementa sistemas próprios	Processos integrados entre as agências governamentais
Automação de processos existentes	Redesenho de processos existentes
Foco do órgão público	Participação do cidadão
Dados sigilosos	Dados abertos
Dirigido por regras burocráticas	Dirigido por informação

Fonte: Jaeger Neto, 2018, p. 9.

Os aspectos acima abordados refletem a mudança de paradigma do governo digital em relação ao governo eletrônico, mas existe um outro eixo central na transição desses modelos, que diz respeito à inserção cada vez mais profunda de novos e disruptivos aparatos tecnológicos no setor público (Viana, 2021).

A mudança de paradigma e a inserção de novas tecnologias estão intimamente ligados, sendo correto inclusive dizer que se retroalimentam.

Isso porque, como mencionado anteriormente, em razão da mudança de paradigma própria do governo digital, a Administração Pública se direciona para a transformação da experiência e da prestação de serviços à sociedade através de iniciativas digitais que exigem muito mais do que se evidenciava no governo eletrônico. As iniciativas digitais no governo eletrônico, cujo viés incremental já se sobrelevou, eram baseadas fundamentalmente em portais e na utilização de tecnologia para disponibilizar de forma *online* e/ou através de dispositivos móveis serviços governamentais já existentes (Bounabat, 2017).

No seio do governo digital, com uma realidade pujante que exige iniciativas digitais transformadoras na maneira de prestar serviços públicos, as tecnologias emergentes, próprias da intensificação da 4ª Revolução Industrial²⁵ ou Revolução 4.0 em curso, são cruciais para que os governos possam atingir os propósitos delineados nesse novo modelo.

Mais especificamente, como delineado por Bounabat (2017, p. 14, tradução nossa), são cruciais para que os governos possam liderar as reformas necessárias e adequadas nos serviços e processos públicos, uma vez que “permitem aos governos criar valor a partir de serviços públicos eficientes e rentáveis, mas também liderar reformas profundas destes serviços”²⁶.

Sobre esse aspecto, Klaus Schwab e Nicholas Davis (2019) argumentam as oportunidades e os desafios decorrentes das tecnologias disruptivas emergentes, próprias da 4ª Revolução Industrial, surgem em um contexto político e social precário, no qual a baixa credibilidade dos governos é sintomática, fruto de um quadro de desconfiança generalizado das pessoas em relação às ações governamentais. Os autores defendem que, para transformar esse cenário, moldar a 4ª Revolução

²⁵ “A Quarta Revolução Industrial é uma forma de descrever um conjunto de transformações em curso e iminentes dos sistemas que nos rodeiam; sistemas que a maioria de nós aceita como algo que sempre esteve presente. Mesmo que não pareça importante para aqueles cuja vida passa diariamente por uma série de pequenos mas significativos ajustes, a Quarta Revolução Industrial não consiste em uma pequena mudança – ela é um novo capítulo do desenvolvimento humano, no mesmo nível da primeira, da segunda e da terceira Revolução Industrial e, mais uma vez, causada pela crescente disponibilidade e interação de um conjunto de tecnologias extraordinárias”. As tecnologias emergentes da Quarta Revolução Industrial incluem a inteligência artificial, a robótica, dentre outras (Schwab; Davis, 2019, p. 28).

²⁶ Tradução livre. No original: [...] *to create value from efficient and cost-effective public services, but also to lead profound reform of these services.*

Industrial para benefício de todos é fundamental, o que apenas é possível mediante exploração plena do potencial das tecnologias emergentes.

A ideia proposta pelos autores se alinha à premissa do governo digital, portanto. Simboliza o reconhecimento não apenas dos desafios decorrentes das novas tecnologias, mas notadamente das potencialidades delas advindas.

Nesse contexto, *Big Data*, Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial²⁷ e *blockchain*, que será especificamente analisada adiante, são exemplos de tecnologias emergentes que impactam de modo profundo a sociedade e a Administração Pública (Viana, 2021).

Referidas tecnologias permitem a análise de uma enorme quantidade de dados, viabilizando a tomada de decisões sólidas, dentre inúmeras outras possibilidades (Viana, 2021; Bounabat, 2017).

De acordo com Ana Cristina Aguilar Viana (2021, p. 127), com as referidas tecnologias “se inaugura uma nova era de políticas e tomada de decisões”, uma vez que “elas conferem um processo de digitalização de ponta a ponta de modelos de negócios, desenvolvimento e prestação de serviços”.

Ainda de acordo com a autora (Viana, 2021, p. 127), exatamente em razão do impacto e das inúmeras possibilidades associadas a essas novas tecnologias, em especial de uma “nova engenharia da organização estatal, que pode utilizar dessas comodidades de um modo que altere sua própria estrutura”, os modelos tradicionais de governo eletrônico são tidos por ultrapassados.

Em suma, o governo digital é fundamentado na mudança de paradigma, fruto em grande parte dos conhecimentos adquiridos com as iniciativas com o governo eletrônico, assim como na nova fase de maturidade das tecnologias digitais (e disruptivas) e na crescente utilização dessas tecnologias pelos governos (Viana, 2021; OCDE, 2016).

Especificamente quanto aos esforços empreendidos no Brasil para implementação de políticas relacionadas ao governo digital, a Estratégia de Governança Digital (EGD), instituída em 2016, e o Decreto nº 8.638, de 15 de janeiro de 2016, devem ser sobressaltados. O Decreto nº 8.638, de 15 de janeiro de 2016,

²⁷ *Big data* designa o volume de dados armazenados em rede. A *Internet* das Coisas (IoT) trata de rede onde objetos digitais e analógicos são conectados e trocam informações entre si. A inteligência artificial trata da seara de estudos do conjunto de técnicas e algoritmos computacionais, e de métodos de reprodução da capacidade cognitiva humana (Viana, 2021, p. 127).

atualmente revogado²⁸, instituiu a Política de Governança Digital no âmbito dos órgãos e das entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, prevendo, em seu artigo 5º, que competiria ao Ministério do Planejamento a edição da Estratégia de Governança Digital - EGD da Administração Pública federal (BRASIL, 2016a).

Ainda de acordo com o artigo 5º, o referido documento seria responsável por definir os objetivos estratégicos, as metas, os indicadores e as iniciativas da Política de Governança Digital, além de nortear programas, projetos, serviços, sistemas e atividades a ela relacionados (BRASIL, 2016a).

A Estratégia de Governança Digital (EGD), por sua vez, elaborada “de forma participativa, envolvendo tanto a alta administração dos ministérios, autarquias, fundações e empresas públicas, como servidores públicos dos três poderes da União e representantes da sociedade civil” (BRASIL, 2016c), foi aprovada através da Portaria nº 68, de 7 de março de 2016, abrangendo o período de 2016 a 2019 (BRASIL, 2016b).

O documento em questão, como preceituam Vera Thorstensen e Amanda Mitsue Zuchieri (2020, p. 8):

(...) alinha-se com o objetivo desejado de migrar de um e-government (e-governo) para um governo digital. Passando por uma atualização em 2018, ela define prioridades como promover a disponibilidade de dados abertos do governo, impulsionar o uso de tecnologias digitais para fins de transparência, melhorar a entrega e uso de serviços públicos digitais, assegurar a adoção da identidade digital, desenvolver mecanismos de avaliação e satisfação em relação aos serviços, integrar serviços digitais através de sistemas públicos de tecnologia da informação interoperáveis e dados, e elevar a participação popular por meio de plataformas digitais.

A EGD traça dez objetivos específicos que são categorizados em três eixos centrais: acesso à informação, prestação de serviços e participação social (BRASIL, 2016c). Abaixo encontra-se uma figura contendo os eixos centrais e objetivos estratégicos a eles associados:

²⁸ Revogado pelo Decreto nº 10.332, de 2020 que institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências.

Figura 2 – Eixos centrais e objetivos estratégicos da Estratégia de Governança Digital (EGD)

EIXO	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
Acesso à informação	OE.01 - Fomentar a disponibilização e o uso de dados abertos. OE.02 - Ampliar o uso de TIC para promover a transparência e dar publicidade à aplicação dos recursos públicos. OE.03 - Garantir a segurança da informação e comunicação do Estado e o sigilo das informações do cidadão.
Prestação de Serviços	OE.04 - Expandir e inovar a prestação de serviços digitais. OE.05 - Melhorar a governança e a gestão por meio do uso da tecnologia OE.06 - Facilitar e universalizar o uso e o acesso aos serviços digitais. OE.07 - Compartilhar e integrar dados, processos, sistemas, serviços e infraestrutura.
Participação Social	OE.08 - Fomentar a colaboração no ciclo de políticas públicas. OE.09 - Ampliar e incentivar a participação social na criação e melhoria dos serviços públicos. OE.10 - Aprimorar a interação direta entre governo e sociedade.

Fonte: BRASIL, 2016c.

A estratégia ainda pressupõe princípios transversais que orientam a execução de cada objetivo estratégico. São eles: foco nas necessidades da sociedade, inovação, abertura e transparência, simplicidade, compartilhamento de dados, segurança e privacidade, governo como plataforma, participação e controle social, priorização de serviços públicos disponibilizados em meio digital e compartilhamento da capacidade do serviço (BRASIL, 2016c). A figura abaixo contém a relação entre os princípios da Governança digital, os eixos estratégicos e os benefícios para a sociedade:

Figura 3 – Relação entre os princípios da Governança digital, os eixos estratégicos e os benefícios para a sociedade



Fonte: BRASIL, 2016c.

É igualmente relevante ressaltar que a EGD traz de forma expressa a importância de “ampliar (ou incentivar) o aproveitamento do potencial de tecnologias emergentes” (BRASIL, 2016c). Ao fazê-lo, a EGD reconhece que a imbricação das tecnologias emergentes na gestão pública é outro signo expressivo do governo digital.

Além da Estratégia de Governança Digital (EGD), outro importante documento relacionado à implementação do governo digital no Brasil foi publicado em 2018: a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), normatizada pelo Decreto 9.319/2018, que institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital (SinDigital), composto pela E-Digital, seus eixos temáticos e sua estrutura de governança.

A Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) é um “documento central da política pública que apresenta um amplo diagnóstico dos desafios a serem enfrentados e uma visão de futuro para a transformação digital da economia, do governo e da sociedade brasileira” (BRASIL, 2018a).

O documento em questão é objeto de atualização periódica, em ciclos de quatro anos, na forma do artigo 3º do Decreto nº 9.319/2018 (BRASIL, 2018a), e a sua

revisão contínua é indispensável “já que o mundo continua e continuará a ser transformado pela internet e pelas tecnologias digitais relacionadas (...)” (BRASIL, 2022a).

A E-Digital prevê ações de curto e médio prazo para se atingir os objetivos pretendidos, que se agrupam nos seguintes eixos: transformação digital da economia e transformação digital do governo, com vistas ao pleno exercício da cidadania no mundo digital e à prestação de serviços à sociedade (BRASIL, 2018b).

No que tange ao eixo vinculado à transformação digital do governo, estreitamente vinculado à promoção da cidadania, alguns dos objetivos específicos delineados visam conceder acesso amplo à informação e aos dados abertos governamentais à população, bem como promover a integração e interoperabilidade das bases de dados governamentais (BRASIL, 2020). São objetivos estratégicos afinados com os princípios evidenciados na EGD, demonstrando que as iniciativas empreendidas com o passar dos anos não são descoordenadas, mas convergentes em seus propósitos.

A E-Digital ainda prevê: “existem ao menos três grandes linhas orientadoras para as políticas públicas na área de cidadania e governo digital. A tecnologia digital deverá ser utilizada para i) aumentar a transparência e controle social das atividades estatais, ii) ampliar a participação social na formulação das políticas públicas, e iii) prover mais e melhores serviços públicos digitais” (BRASIL, 2018b, p. 93).

Necessário destacar que a E-digital reserva um espaço muito mais significativo do seu teor para a ênfase de tecnologias emergentes do que a EGD, refletindo que a importância das tecnologias emergentes e disruptivas para os propósitos delineados pelo governo digital foi gradualmente ganhando força. A E-digital traz de forma enfática a necessidade de “avaliar os potenciais impactos sociais e econômicos de tecnologias digitais disruptivas, como Inteligência Artificial e Big Data, propondo políticas que mitiguem seus efeitos negativos ao mesmo tempo em que maximizem seus efeitos positivos” (BRASIL, 2018b).

Reforçando essa compreensão, a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2023, instituída pelo Decreto nº 10.332, traça como um dos seus propósitos promover políticas públicas com utilização de tecnologias emergentes, dentre as quais são destacadas a inteligência artificial e a *blockchain*, dentre outras.

O texto ainda prevê dentre os seus principais objetivos: conceder acesso amplo à informação e aos dados abertos governamentais para possibilitar o exercício da

cidadania e a inovação em tecnologias digitais; promover a integração e a interoperabilidade das bases de dados governamentais; promover políticas públicas baseadas em dados e evidências e em serviços preditivos e personalizados, com utilização de tecnologias emergentes; otimizar as infraestruturas de tecnologia da informação e comunicação, dentre outros (BRASIL, 2020).

Referidas iniciativas guardam coerência e sinergia entre si e denotam uma política de Estado robusta e integrada para concretização dos fins almejados pelo governo digital. Mais do que isso, refletem o aprendizado com as experiências do governo eletrônico, que em sua maioria não evoluíram mais significativamente em razão da frágil coordenação institucional.

É possível identificar, igualmente, que os propósitos delineados pelo governo digital são alinhados com os princípios norteadores do gerencialismo, adotado no país a partir da década de 90. O modelo gerencial tem como norte, como já se pontuou em tópico próprio, o interesse público, a participação social, a transparência e a eficiência. Referidos princípios são sistematicamente sobressaltados no bojo das iniciativas e metas traçadas para o governo digital.

Há, portanto, uma linha sequenciada de estratégias que guiam a Administração Pública brasileira para a obtenção dos mesmos propósitos: incremento na transparência, participação popular e eficiência, culminando no fortalecimento da democracia, na promoção do exercício da cidadania e na moralização no trato do dinheiro público.

Esse cenário se consolida com a publicação, em 29 de março de 2021, da Lei federal nº 14.129 (Lei de Governo Digital). A referida lei representa um marco significativo em relação à matéria, dispondo sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública.

Para José Luiz de Moura Faleiros Júnior (2023, p. 2): “A promulgação da Lei nº 14.129, no dia 29 de março de 2021, consagrou importante plêiade de normas jurídicas – princípios e regras – de inegável relevância para a compreensão e reestruturação de determinadas bases do Direito Administrativo e da própria Administração Pública do século XXI”.

Dentre os princípios e diretrizes do Governo Digital e da eficiência pública, listados no artigo 3º da referida lei, estão incluídos: a desburocratização, a modernização, o fortalecimento e a simplificação da relação do poder público com a sociedade; a transparência na execução dos serviços públicos; o incentivo à

participação social no controle e na fiscalização da administração pública; o uso da tecnologia para otimizar processos de trabalho da administração pública; a interoperabilidade de sistemas e a promoção de dados abertos; a adoção preferencial, no uso da *internet* e de suas aplicações, de tecnologias, de padrões e de formatos abertos e livres; a promoção do desenvolvimento tecnológico e da inovação no setor público.

Além do exposto compromisso com o primado da eficiência, sobretudo mediante a ampliação da busca por desburocratização e otimização de rotinas administrativas através de soluções digitais, a Lei do Governo Digital valoriza enfaticamente o princípio da transparência. Ao realçar o papel da transparência na execução dos serviços públicos e a promoção de dados abertos, a lei consolida a relevância deste princípio, ao qual se deu relevo continuamente ao longo dos anos, com reflexos em legislações esparsas e no texto constitucional.

Em adição a esses compromissos claros, o incentivo à participação social no controle e na fiscalização da Administração Pública, enumerado no bojo de princípios do governo digital, deve ser ressaltado. A lei traz de forma clara que o poder público deverá fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias destinadas à construção de ambiente de gestão pública participativa e democrática (BRASIL, 2021). Ao fazê-lo, reconhece o potencial das tecnologias como “um meio de atuação dos civis na atividade política decisória, fundamental para a legitimidade democrática que se persegue na condição de Estado Democrático de Direito (...)” (Faleiros Júnior, 2023, p. 11).

O enfoque à participação social, presente nesta lei e em diversas outras iniciativas do Poder Executivo Federal antes referidas, se justifica pela sua íntima relação com a promoção de um exercício pleno da cidadania através das soluções digitais. Faz parte da mudança de paradigma do governo eletrônico para o governo digital a noção ampliada da utilização das tecnologias como instrumentos efetivos de viabilização de direitos. Engajar a população se relaciona exatamente com essa compreensão, por representar um avanço significativo rumo à promoção do exercício da cidadania e ao fortalecimento da democracia.

De fato, todas as iniciativas estabelecidas pelo governo federal ao longo dos anos têm demonstrado não apenas uma preocupação sensível com a implementação do governo digital, como também – e talvez principalmente – sua visão como um instrumento catalisador de mudanças profundas nas estruturas de governo. Isso é

especialmente relevante no que diz respeito ao fortalecimento da democracia, à promoção do exercício pleno da cidadania e ao incremento da eficiência e da transparência.

No entanto, a despeito de todos os inegáveis avanços derivados da mudança de paradigma, refletida na estruturação de iniciativas sequenciadas e interseccionadas, caminhos longos são avistáveis para obtenção dos intentos propostos pelo novo modelo.

Isso ocorre, em especial, pela velocidade das mudanças provocadas no seio social em razão da prefalada revolução tecnológica em curso. A sociedade invariavelmente eleva as suas expectativas em relação à Administração Pública, tendo por base as suas experiências positivas no âmbito privado. Tampouco se pode desprezar a inquietude da população na viabilização das reformas dos governos, devida sobretudo às desconfianças e insatisfações provocadas pelo manuseio inescrupuloso da verba pública, pela ineficiência dos serviços prestados e pela falta de transparência nas ações governamentais.

De acordo com Lucas de Carvalho (2020, p. 122):

Somos, hoje, uma sociedade digital que convive, em larga medida, com um governo analógico. O que significa que há um nítido descompasso entre, de um lado, a prestação de serviços públicos baseados em procedimentos desconectados, ineficientes e lentos, com altos custos e baixa qualidade, e, de outro, as crescentes expectativas sociais por maior conectividade e velocidade, seja no atendimento às demandas dos cidadãos, seja na resolução de problemas individuais e coletivos e na entrega desses mesmos serviços.

No seu pensar (2020, p. 122), “a prestação de serviços públicos não acompanhou, no mesmo ritmo, as intensas transformações proporcionadas pela popularização das tecnologias da informação e da comunicação”. Como resultado, muitos serviços públicos ainda se baseiam em relações burocráticas e procedimentos analógicos, culminando em frustração generalizada da população.

Esforços foram – e continuam sendo – empreendidos²⁹, inegavelmente. Mas não é imprudente concluir que a Administração Pública brasileira permanece refém de muitos dos problemas já antes diagnosticados. A população permanece sem

²⁹ Importante mencionar que as iniciativas relativas ao governo digital, especificadas ao longo do presente capítulo, são objeto de constante revisão e atualização. Exemplo disso é a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) para o ciclo 2022-2026, aprovada através da PORTARIA MCTI Nº 6.543, DE 16 DE NOVEMBRO DE 2022.

confiança em suas estruturas, as ações governamentais ainda são muitas vezes ineficientes³⁰ e opacas e a corrupção sistêmica que assola o país parece implacável³¹. As novas tecnologias passaram a ser encaradas como grandes aliadas, mas o seu potencial ainda é insuficientemente explorado. Exatamente por essa compreensão que o próximo capítulo se destinará ao estudo da *blockchain* e à avaliação do seu uso na construção de um ambiente de gestão pública participativa e democrática.

3 A TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*

O presente capítulo visa se debruçar na análise da tecnologia *blockchain*. O primeiro tópico irá analisar a sua estrutura, o seu funcionamento, os mecanismos de criptografia empregados, com destaque às suas propriedades arquiteturas. A análise da sua estrutura permitirá compreender por que a *blockchain* é considerada uma tecnologia disruptiva e que oferece potenciais nas mais diversas áreas.

O segundo tópico será destinado à análise dos tipos de *blockchain*: as públicas, as privadas, as híbridas e as de consórcio. As suas diferenciações serão estudadas, bem como os aspectos positivos e negativos atinentes a cada modelo.

O capítulo será concluído com a análise dos *Smarts Contracts*, contratos inteligentes gerados dentro da *blockchain*. Em razão da sua autoexecutabilidade e autoimplementação, referidos contratos oferecem benefícios sensíveis quando comparados a contratos tradicionais, sendo elencados como altamente promissores para uma ampla gama de finalidades, inclusive no seio da Administração Pública.

3.1 CONCEITOS E FUNDAMENTOS DA *BLOCKCHAIN*

A *blockchain* é considerada uma tecnologia disruptiva e com potencial de causar impactos expressivos na maneira como o mercado e os governos operam, em

³⁰ O Brasil caiu duas posições no ranking de produtividade de 2024 divulgado pelo Institute for Management Development (IMD). Com isso, o país está em 62º na lista que analisa 67 economias. Segundo a análise, o ponto em que o Brasil tem pior desempenho é a eficiência de governo, em que fica na 65ª colocação (IMD, 2024).

³¹ O Brasil caiu 10 posições no Índice de Percepção da Corrupção (IPC) de 2023, divulgado pela entidade Transparência Internacional. O país registrou 36 pontos e ficou na 104ª posição. O IPC mede como especialistas e empresários enxergam a integridade do setor público nos 180 países pesquisados. A nota vai de zero a 100, onde zero significa “altamente corrupto” e 100 significa “muito íntegro”. O Brasil ainda ficou dois pontos a menos do que no ano anterior (2022), abaixo da média global, que está em 43 pontos. Esta é a segunda pior pontuação recebida pelo Brasil desde que o índice é calculado (Cassela, 2024).

razão de muitas das suas características centrais (Figueiredo Junior, 2020; Moura; Brauner; Janissek-Muniz, 2019).

Trata-se de uma tecnologia baseada no conceito de *Distributed Ledger Technology* (DLT)³², que conecta diretamente todos os usuários em sua rede e não depende de um sistema de servidor centralizado ou de uma autoridade para verificar e confirmar transações (Kossow, 2019).

A referida tecnologia ganhou destaque em 2008, através da sua primeira implementação bem-sucedida realizada por meio da criptomoeda digital *bitcoin* e idealizada por um desenvolvedor anônimo, apelidado de Satoshi Nakamoto (Moura; Brauner; Janissek-Muniz, 2019; Figueiredo Junior, 2020).

Como sinaliza Jorge Figueiredo Junior (2020), *Bitcoin* é uma moeda digital, que existe apenas *online*, cujas trocas precisam ser registradas digitalmente. A *blockchain*, por sua vez, nasce dentro desse cenário, sendo o caminho seguro de registro dessas transações. *Blockchain* e *bitcoin*, portanto, não se confundem: “a *Blockchain* é um conceito tecnológico, enquanto o *bitcoin* é um dos casos de uso para um tipo específico da tecnologia *blockchain*” (TCU, 2020).

A *blockchain* atua essencialmente como um livro digital ou “livro-razão” que registra todas as transações que acontecem entre os pares *online*, sendo o seu diferencial relacionado à confiabilidade do registro, considerando a sua natureza descentralizada, aberta, criptografada e transparente (Figueiredo Junior, 2020; Tavares *et al.*, 2021).

Para Formigoni Filho *et al.* (2017, p. 6), “a tecnologia foi construída tendo em mente quatro principais características arquiteturas: segurança das operações, descentralização de armazenamento/computação, integridade de dados e imutabilidade de transações”.

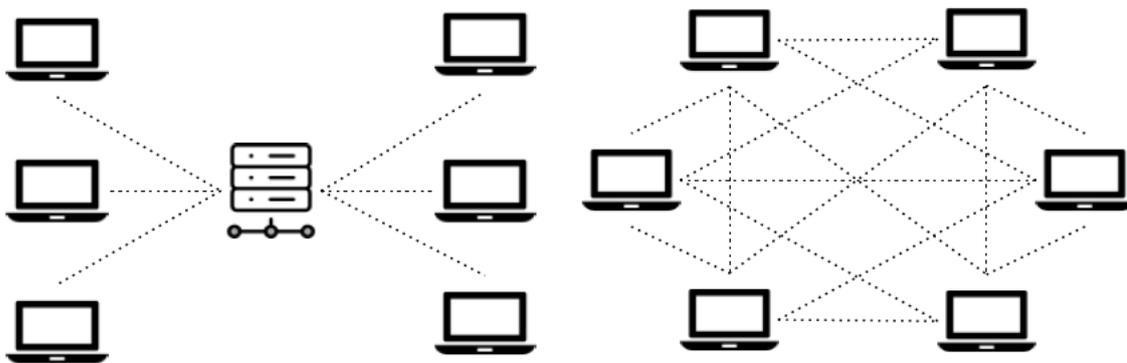
Essas características centrais se devem à maneira como os registros ocorrem. A *blockchain* mantém registros de transações em muitos computadores simultaneamente, de forma descentralizada, sendo os membros participantes da rede

³² DLT, ou Tecnologia de Registro Distribuído, é um sistema de armazenamento de dados distribuído que tem como uma das principais características a sua natureza descentralizada e a resultante desintermediação (Kossow, 2019).

chamados *peers* ou “nós”³³, responsáveis por armazenar e validar novos registros na base de dados.

Significa dizer que a *blockchain* “oferece um sistema de transações *peer-to-peer* digital e de código aberto, onde os livros contábeis, ou mais precisamente os bancos de dados, são descentralizados e distribuídos por uma rede de usuários”³⁴ (Beck; Muller-Bloch, 2017, p. 5391, tradução nossa). A figura abaixo demonstra as diferenças entre a arquitetura de um servidor centralizado e um descentralizado:

Figura 4 – Arquitetura servidor centralizado X servidor descentralizado



Fonte: Alves *et al.*, (2020, p. 4).

Justamente por isso, uma das principais características da tecnologia *blockchain* é a sua desintermediação, uma vez que não depende do controle de uma única autoridade central. Todos os usuários na rede (chamados de nós) possuem uma cópia do livro-razão, sendo responsáveis pela sua manutenção e atualização (OCDE, 2018; TCU, 2020).

Quanto à estrutura, pode-se definir a *blockchain* como uma “uma cadeia de registros organizados em blocos, e mecanismos criptográficos fortes entre os blocos faz com que exista uma intensa relação da cadeia como um todo” (Cortizo, 2020, p. 35).

Um aspecto relevante quanto ao funcionamento da *blockchain* e que traduz a segurança das operações diz respeito ao mecanismo de consenso. Referido

³³ “Nós (nodes): ao contrário do que ocorre com bancos de dados centralizados, o está espalhado por computadores em rede. Esses computadores são chamados de “nós” da rede. A depender do tipo, os nós podem conter uma cópia local da *blockchain* (criando, assim, cópias redundantes dela) ou partes dela” (Fornasier, 2021, p. 7).

³⁴ Tradução livre. No original: [...] *offers a digital, open source peer-to-peer transaction system where ledgers, or more precisely databases, are decentralized and distributed across a network of users.*

mecanismo consiste na constante validação dos registros pelos usuários da rede. Em linhas gerais, por meio do mecanismo de consenso, os nós procedem à análise de cada nova transação que intenta ser adicionada à cadeia de blocos³⁵. Apenas com o consenso e consequente validação dos nós, a nova transação será registrada, tornando-se, a partir de então, um registro imutável (Deloitte Insights, 2018; Formigoni Filho *et al.*, 2017).

A *blockchain*, portanto, possui “um sistema no qual todas as transações são compartilhadas, verificadas e aceitas por todas as partes, eliminando a necessidade de intermediários” (TCU, 2020).

De acordo com o Acórdão nº 1613/2020 do Tribunal de Contas da União (TCU), que sedimenta o Levantamento de Auditoria realizado com o objetivo de identificar as áreas de aplicação da *blockchain* no setor público, “à medida que as transações são encaminhadas ao sistema blockchain, um modelo de consenso é empregado para validar e determinar quais transações serão incluídas no próximo bloco a ser gerado e anexado ao livro-razão” (TCU, 2020).

O mecanismo de consenso é “responsável por permitir que os atores ou nós da rede concordem entre si com o conteúdo a ser armazenado na blockchain, levando em consideração o fato de que alguns atores podem ser maliciosos ou estarem indisponíveis” (TCU, 2020).

Sobre esse ponto, expõe Niklas Kossow (2019, p. 8, tradução nossa):

(...) para adicionar um novo bloco ao seu livro-razão, o blockchain do Bitcoin usa o chamado algoritmo de “prova de trabalho”. Este algoritmo é crucial para o sistema, pois é o mecanismo pelo qual diferentes nós estabelecem consenso sobre quais dados são gravados ou não no livro-razão distribuído. É, portanto, referido como um algoritmo de consenso.³⁶

A *blockchain* se trata, portanto, de um livro digital distribuído, com armazenamento de dados de forma compartilhada e descentralizada através de uma

³⁵ “Blocos [*blocks*]: as transações são agrupadas em blocos, que são adicionados periodicamente à blockchain. Cada bloco coleta todas as transações feitas em um determinado período de tempo. Os blocos são ordenados sequencialmente, vinculando cada novo bloco ao anterior” (Fornasier, 2021, p. 7).

³⁶ Tradução livre. No original: [...] *to add a new block to its ledger, the bitcoin blockchain uses a so-called “proof-of work” algorithm. This algorithm is crucial to the system as it is mechanism by which different nodes establish consensus about what data is written onto the distributed ledger or not. It is thus referred to as a consensus algorithm.*

rede *peer-to-peer* (par-a-par)³⁷ (Formigoni Filho *et al.*, 2017), que depende de consenso e cuja estrutura é formada por uma sequência de blocos que são ligados um a um numa cadeia (Tavares *et al.*, 2021).

Depois que um registro é inserido nesse livro digital distribuído, “a cadeia de blocos formada após a operação fica registrada e replicada nos diversos servidores responsáveis por validar, por consenso, o registro” (Moura; Brauner; Janissek-Muniz, 2019, p. 261).

Essa sequência de blocos, por sua vez, não é eventual, mas segue uma lógica matemática (Moura; Brauner; Janissek-Muniz, 2019; Figueiredo Junior, 2020), de forma que o bloco seguinte guarda a unicidade do bloco anterior, e assim sucessivamente, formando identificadores únicos que mapeiam a cadeia de informações (Araujo; Freitas; Martin, 2021).

De forma pormenorizada, cada bloco possui um cabeçalho, que inclui, dentre outros elementos, um apontador para o *hash*³⁸ do bloco anterior, o *hash* próprio do bloco, além dos dados, que preveem a lista de transações (TCU, 2020).

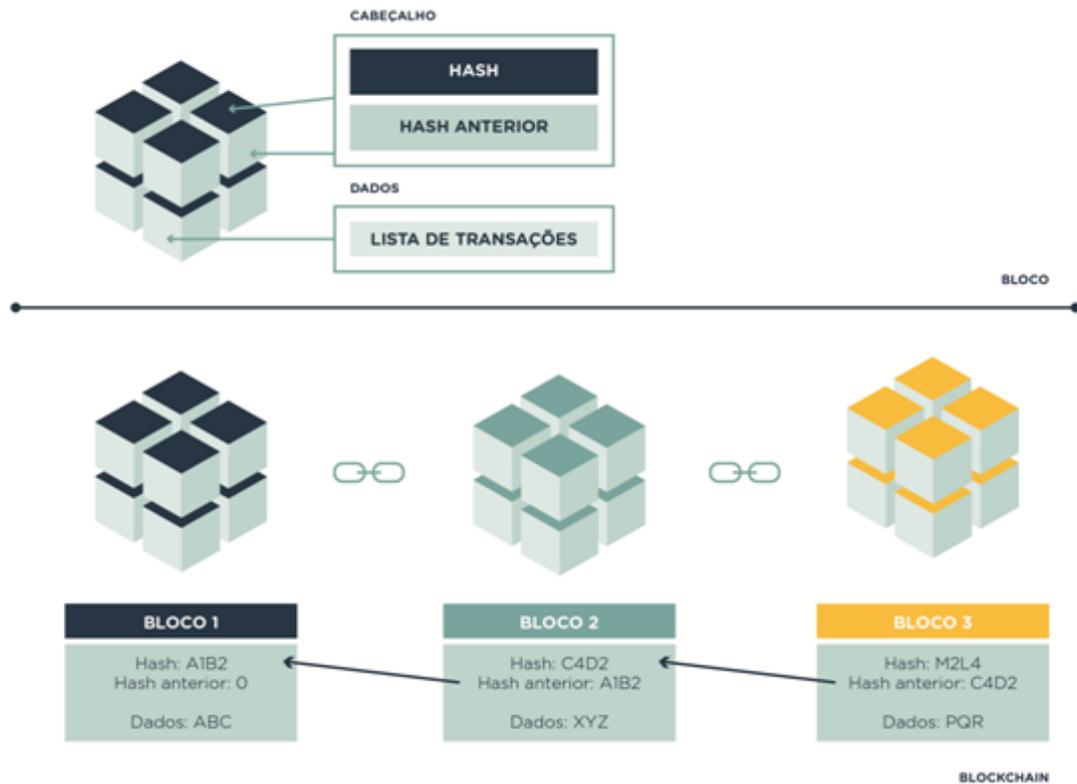
Diante disso, cada novo bloco incorporado à cadeia inclui o *hash* do bloco anterior (Kossow, 2019), funcionando o *hash* “como uma espécie de chave, portando dados de entrada do bloco anterior e criando dados de saída para utilização no bloco subsequente” (Araujo; Freitas; Martin, 2021, p. 494).

A figura abaixo ilustra como os blocos são sequenciados na *blockchain*:

³⁷ Rede *peer-to-peer* (par-a-par) consiste numa arquitetura de redes de computadores em que cada ponto participante funciona simultaneamente como cliente e servidor, sem necessidade de servidor central.

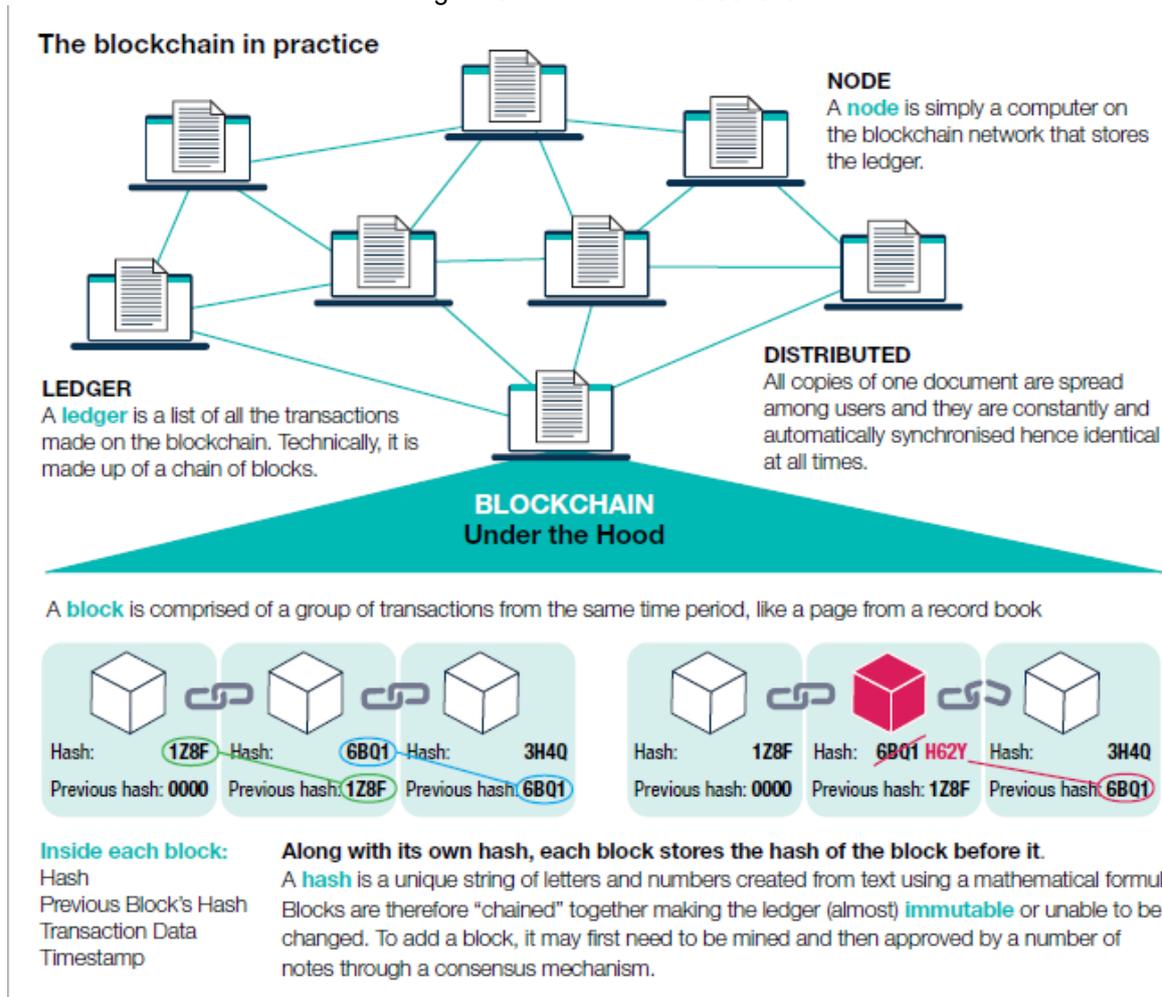
³⁸ “A *hash* is a unique string of letters and numbers created from text using a mathematical formula” (OCDE, 2018). “Em criptografia, um hash é um resumo alfanumérico dos dados, calculado a partir da aplicação de uma função matemática a alguns dados de entrada, para produzir uma saída de tamanho fixo” (Fornasier, 2021, p. 7).

Figura 5 – Composição dos blocos da *blockchain*



Fonte: TCU, 2020.

A cartilha *Blockchain* da OCDE - *OECD Blockchain Primer* (2018) também traz uma figura elucidativa sobre a estrutura da tecnologia:

Figura 6 – Estrutura da *blockchain*

Fonte: OECD *Blockchain Primer*, 2018.

Nesse sentido, devido à forma como os blocos são encadeados, a alteração de informações de um bloco específico não é possível sem acarretar a alteração de todos os blocos subsequentes da cadeia, o que geraria uma discrepância notória aos demais participantes da rede (os "nós"), de modo imediato (Figueiredo Junior, 2020; TCU, 2020), o que conduz à segurança e à integridade das transações armazenadas (Cortizo, 2020).

Especificamente sobre esse ponto, Valter Shuenquener de Araujo, Marcia de Freitas e Maria Arantes Martin (2021, p. 495) pontuam:

Assim, se uma alteração for feita em um dado em alguma das cópias ao longo desses blocos, a verificação do hash criptográfico não permitirá que haja a validação desses blocos e a cópia alterada será desconsiderada por não ser fidedigna, ou seja, a alteração realizada em um dado não obterá o consenso da rede. Desse modo, a tecnologia blockchain assegura que o dado não seja alterado, possibilitando que o usuário não precise depositar a confiança em

uma única entidade central. Em virtude desse armazenamento descentralizado dos dados, a tecnologia também proporciona segurança contra o ataque de hackers e máquinas infectadas, uma vez que, se um dos participantes estiver vulnerável a esses ataques, as cópias dos dados estarão seguras, em virtude da validação realizada pelas demais máquinas.

Dito de outro modo, a pretensa alteração de um registro levaria à invalidação de toda a cadeia, culminando na rejeição da sua validação por outros participantes da rede. Exatamente por isso que a tecnologia do *blockchain* é considerada praticamente à prova de fraudes, já que permite o registro das informações de maneira segura e auditável (Figueiredo Junior, 2020; Formigoni Filho *et al.*, 2017; Tavares *et al.*, 2021).

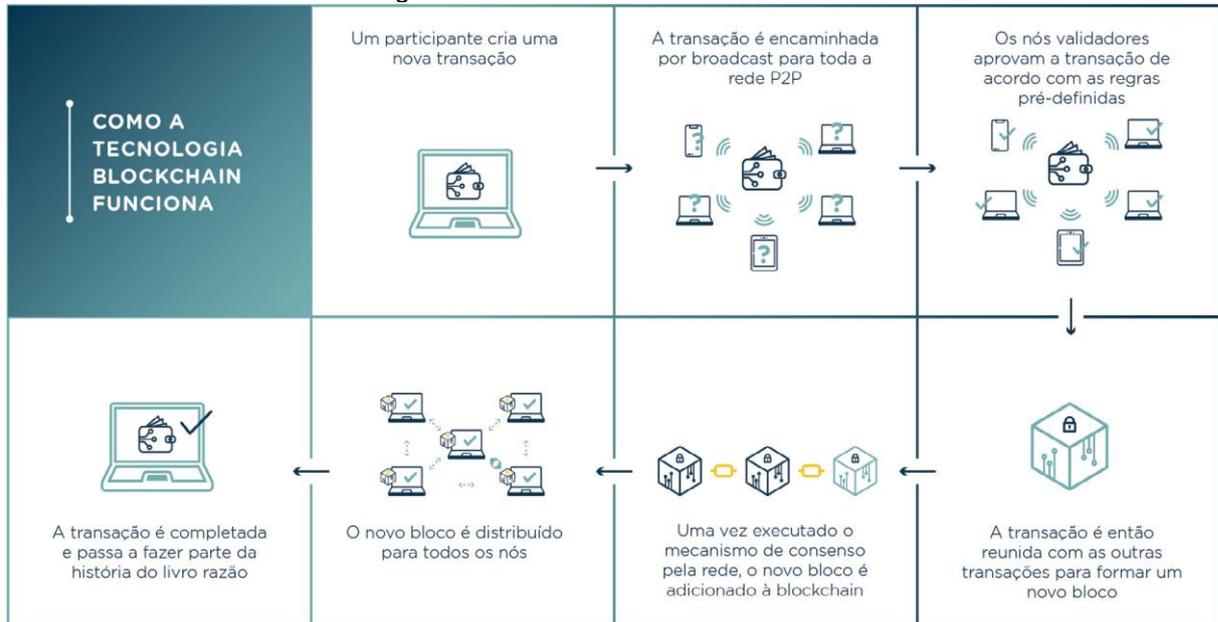
É também em razão desse cenário que a *blockchain* dispensa a presença de uma autoridade central, como um banco, para administrar as transações. Sendo baseada em uma estrutura que conta com mecanismos criptográficos, torna-se possível que qualquer participante da rede valide de forma independente as transações, eliminando a necessidade de uma instituição centralizada para verificar transferências (Fornasier, 2021).

Dessa forma, sem exigir que os detentores de registros (*peers*) se conheçam ou confiem um no outro, a tecnologia *blockchain*, por meio da descentralização, criptografia de dados, consenso distribuído e outros meios, produz um registro auditável e seguro, marcado pela integridade de dados e imutabilidade de transações (Figueiredo Junior, 2020; Cortizo, 2020).

Segundo Lucas Silvestre Cortizo (2020, p. 45):

Cada utilizador, por si só, tem a capacidade de verificar cada bloco ou o conjunto; os nodes não precisam se conhecer para criar uma relação de confiança. Na realidade, a verificação ocorre entre o próprio utilizador perante o registro per si; afinal eles participam da “votação” em busca do consenso e confiam na segurança criptográfica adjacente ao registro, ou seja, a confiança surge da própria blockchain.

A figura abaixo ilustra como a tecnologia funciona:

Figura 7 – Funcionamento da *blockchain*

Fonte: TCU, 2020.

Diante desses aspectos, as principais características da tecnologia *blockchain* podem ser assim categorizadas em:

a) Hipertransparência e auditabilidade: todos que fazem parte da rede têm acesso em tempo real ao livro-razão e às transações inseridas, o que propicia um nível expressivo de rastreabilidade das transações e a sua consequente auditabilidade (TCU, 2020; Lebre, Andrade, Miranda, 2022). Segundo Jonathan Henrique Souza (2021, p. 62):

A hipertransparência e auditabilidade se caracterizam pela possibilidade de qualquer usuário auditar as transações que ocorreram na blockchain. O conteúdo das transações tem sua segurança garantida pela criptografia de dados, ou seja, apenas quem possui a chave criptográfica é capaz de ler, mas qualquer pessoa com acesso a rede pode ver se o bloco foi ou não alterado.

b) Distribuído e descentralizado: a *blockchain* é essencialmente uma base de dados distribuída ou um livro-razão descentralizado. A noção de distribuição decorre de que todos os participantes receberão uma cópia atualizada desse registro, e a descentralização significa que o controle é distribuído por todos os nós da rede, sem depender de um intermediário central (TCU, 2020; OCDE, 2018; Cortizo, 2020).

c) Desintermediação: uma consequência direta da descentralização da *blockchain*. Com o controle distribuído por todos os nós, que validam as novas

transações através do mecanismo de consenso, a *blockchain* não requer a intermediação de uma autoridade central ou de uma terceira parte (TCU, 2020).

Sobre essa propriedade da *blockchain*, Niklas Kossow estabelece (2019, p. 9):

DLT conecta diretamente todos os usuários em sua rede. Não depende de um sistema de servidor centralizado ou de uma autoridade para verificar e confirmar transações. O seu processo de construção de consenso, conforme descrito acima, permite que as transações e os dados sejam registados de forma descentralizada, ao mesmo tempo que estabelece confiança no sistema e, portanto, nos dados nele armazenados.

d) Disponibilidade: cada participante da rede *blockchain* possui uma cópia do livro-razão, que é continuamente sincronizada com a rede (TCU, 2020). Isso significa dizer que se um nó ficar inoperante, o livro-razão continua disponível, podendo ser acessado através de outros nós (Lebre, Andrade, Miranda, 2022). Essa característica torna a *blockchain* isenta de um ponto único de falha, diferentemente do que ocorre no caso de um servidor centralizado (Souza, 2021).

e) Imutabilidade e integridade: “a imutabilidade está relacionada à incapacidade de qualquer usuário da rede em realizar uma alteração fraudulenta e não ser descoberto e a fraude eliminada da rede” (Souza, 2021, p. 63). O uso de criptografia³⁹ - em especial através do *hash* - viabiliza essa imutabilidade. Na contramão, “em um banco de dados tradicional e centralizado, um usuário autorizado pode conectar-se ao servidor para adicionar ou modificar os dados sem a aprovação ou detecção de outros usuários⁴⁰” (OCDE, 2018, tradução nossa).

Quanto à imutabilidade da *blockchain*, Niklas Kossow assevera (2019, p. 10):

No caso de blockchains, cada bloco escrito é selado criptograficamente e marcado com data e hora. Isso torna possível rastrear todas as entradas de dados para quem inseriu dados no blockchain e quando isso foi feito; também evita que os dados sejam alterados posteriormente. Isto contribui para a ideia de segurança destacada acima. Devido à imutabilidade, os dados e transações não podem ser adulterados depois de terem sido registrados com sucesso no blockchain.

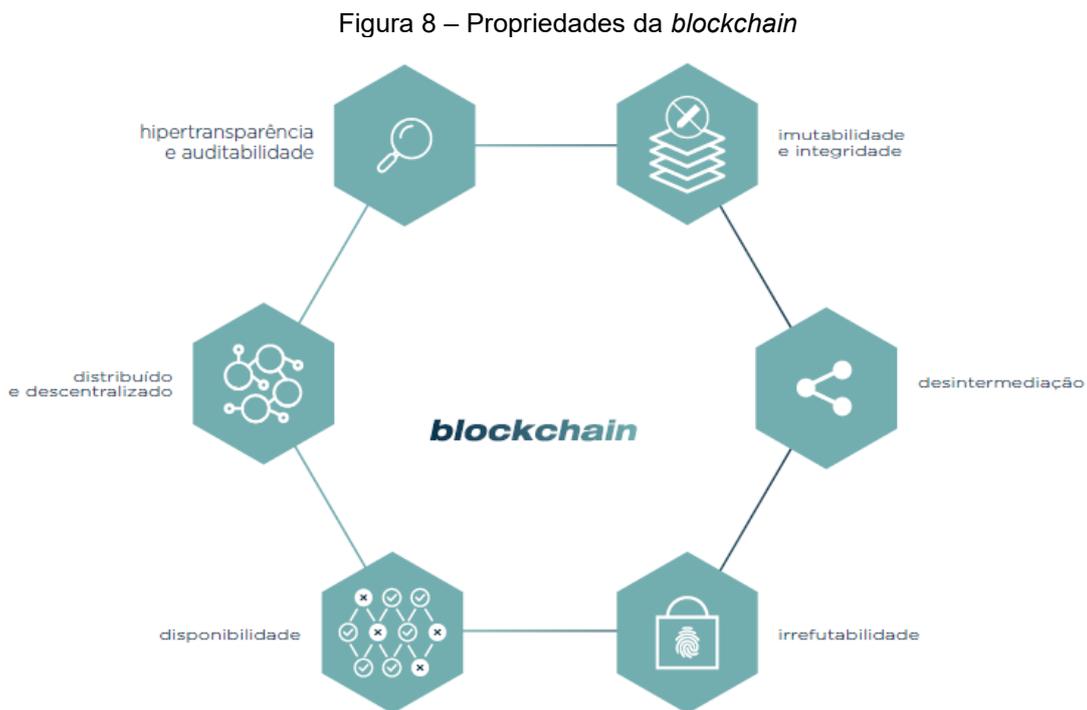
f) Irrefutabilidade (ou irretratabilidade): os blocos, como já destacado, possuem dois componentes - cabeçalho e dados. Os dados incluem “uma lista de transações

³⁹ “Soluções baseadas em *blockchain* utilizam intensivamente técnicas tradicionais de criptografia para garantir a integridade das informações armazenadas. Como exemplo, pode-se citar a utilização de algoritmos criptográficos de chaves públicas, funções de *hash* e assinaturas digitais” (TCU, 2020).

⁴⁰ Tradução livre. No original: *In a traditional, centralised database an authorised user can connect to the server to add or modify the data without other users’ approval or detection.*

válidas e os endereços das partes, de modo que é possível associar uma transação às partes envolvidas (origem e destino)” (TCU, 2020). Além da associação das partes envolvidas nas transações, a *blockchain* conta com o previamente mencionado mecanismo de consenso. Esses fatores combinados contribuem para reduzir significativamente as possibilidades de contestação das operações, garantindo a sua irrefutabilidade.

A figura a seguir concentra as principais propriedades da tecnologia *blockchain*:



Fonte: TCU, 2020.

Essas características arquiteturais da *blockchain* justificam o enfoque que se identifica em relação à tecnologia para os mais diferentes propósitos⁴¹.

A *blockchain* possibilita a diminuição de custos através em razão da remoção de intermediários. Por ser matematicamente estruturada, com intensa utilização de mecanismos criptográficos, a *blockchain* dispensa a confiança entre os usuários da

⁴¹ “Since it allows payment to be finished without any bank or any intermediary, blockchain can be used in various financial services such as digital assets, remittance and online payment [3], [4]. Additionally, it can also be applied into other fields including smart contracts [5], public services [6], Internet of Things (IoT) [7], reputation systems [8] and security services [9]. Those fields favor blockchain in multiple ways. First of all, blockchain is immutable. Transaction cannot be tampered once it is packed into the blockchain. Businesses that require high reliability and honesty can use blockchain to attract customers. Besides, blockchain is distributed and can avoid the single point of failure situation. As for smart contracts, the contract could be executed by miners automatically once the contract has been deployed on the blockchain” (Zheng, 2017).

rede, propiciando segurança, transparência e rastreabilidade de operações antes inimagináveis. A sua descentralização, por sua vez, é responsável pelo caráter altamente resiliente da tecnologia.

Esses aspectos, somados, tornam a *blockchain* uma tecnologia disruptiva e de propósito geral, frequentemente citada como uma solução potencial para uma ampla gama de desafios, dentre os quais se incluem aqueles anteriormente mencionados e que assolam profundamente a Administração Pública, o que será foco de análise no último capítulo deste trabalho.

3.2 TIPOS DE *BLOCKCHAIN*: limitações e potencialidades

A *blockchain* pode ter diferentes formatos. Um deles, e o considerado mais puro e genuíno do ponto de vista das suas características centrais, diz respeito à *blockchain* pública (Cortizo, 2020).

Na *blockchain* pública, no seu formato originário, o código é aberto (*open source*), de forma que não se evidencia nenhuma restrição de permissão para visualização das informações, assim como não existem obstáculos para realizar transações e participar do processo de consenso (Zheng *et al.*, 2017; Vieira, 2018; Paganella, 2021).

Nesse contexto, a *blockchain* pública é marcada por uma estrutura fortemente descentralizada, na qual as suas informações são públicas a qualquer usuário da rede, assim como o processo de validação (Vieira, 2018; Paganella, 2021).

Dito de outro modo, na *blockchain* pública “qualquer *peer* poderá conectar ou desconectar-se à rede a qualquer momento, seja como um leitor, seja como um validador” (Cortizo, 2020). ⁴²De acordo com Niklas Kossow (2019, p. 9, tradução nossa):

Isto significa que, tecnicamente, todas as pessoas no mundo podem participar: ler uma blockchain, enviar transações para a blockchain e esperar que essas transações sejam incluídas. Qualquer pessoa pode participar no processo de consenso e ninguém pode ser excluído. De certa forma, esse fato democratiza o processo de armazenamento de dados de blockchains

⁴² os participantes da rede (nós ou *peers*)

públicos: eles estão disponíveis para todos que têm poder de processamento para participar. Os obstáculos de entrada são bastante baixos.⁴³

Dessa forma, as principais características da *blockchain* pública incluem o acesso irrestrito, a descentralização, o processo de consenso aberto, a transparência, a democratização e a imutabilidade (Paganella, 2021).

No entanto, as *blockchains* públicas também apresentam desvantagens, uma vez que “com a participação de muitas pessoas e um número crescente de nós e blocos, tornam-se difíceis de gerir. Têm um enorme consumo de energia e custos elevados”⁴⁴ (Kossow, 2019, p. 9, tradução nossa). Além disso, também em razão do volume de participantes da rede, a *blockchain* pública sofre limitações expressivas de escalabilidade e de celeridade nas suas transações, especialmente quando comparada à privada (Paganella, 2021).

Outro aspecto que levanta preocupações em relação à *blockchain* pública diz respeito à segurança de dados, uma vez que não há restrições quanto à permissão de leitura das informações, e alguns desses dados podem ser confidenciais (Kossow, 2019).

A *International Telecommunication Union* (ITU) e *Food And Agriculture Organization of The United Nations* (FAO) no documento “*E-Agriculture in action: Blockchain for agriculture - Opportunities and Challenges*” (Sylvester, 2019, p. 16, tradução nossa) dispõem que a *blockchain* pública traz como externalidade negativa um equilíbrio complexo entre segurança e privacidade:

Os blockchains públicos realizam transações com base na chave pública e privada do indivíduo e não mantêm o mapeamento da identidade com a chave. Isso levanta restrições de segurança para os responsáveis pela aplicação da lei e aplicativos onde a identidade é importante. Em contraste, há preocupações de privacidade na divulgação de identidade em blockchains sem permissão que exigem que os dados sejam públicos e que os históricos de transações sejam divulgados. A maioria dos DLTs usa algoritmos de criptografia que são difíceis de quebrar por computadores não quânticos normais. No futuro, onde a computação quântica (que depende de cúbitos em vez de bits) ganha impulso e aumenta os poderes de computação, essas criptografias não são seguras o suficiente. Houve um grande número de ataques bem-sucedidos em DLTs e há riscos de segurança associados a DLTs³⁰(por exemplo, ataques de blockchain, phishing, malware,

⁴³ Tradução livre. No original: “*This means that, technically, everybody in the world can participate: read a blockchain, send transactions to the blockchain, and expect these transactions to be included. Anyone can participate in the consensus process and no one can be excluded. In a way, this fact democratizes the data storing process of public blockchains: it is available to everyone who has the processing power to participate. Entry hurdles are fairly low*”.

⁴⁴ Tradução livre. No original: “*... with many people participating and an increasing number of nodes and blocks, they become hard to manage. They have an enormous energy consumption and high costs*”.

cryptojacking, mineradores de endpoint, vulnerabilidades de implementação, roubo de carteira, ataques de tecnologia, ataques legados que foram modernizados, ataques de dicionário, ataques baseados em computação quântica).⁴⁵

Em suma, a *blockchain* pública possui pontos fortes, mas também enfrenta limitações, destacando-se entre elas a escalabilidade e a celeridade reduzidas, o alto consumo de energia e custos operacionais e as questões de segurança de dados.

Considerando que nem sempre é viável ou interessante tornar as informações públicas, e que, em determinados cenários, uma descentralização acentuada não é desejável, surgiram as *blockchains* de caráter privado. Nelas, a visibilidade das informações é restrita, a descentralização é reduzida, e há a presença de uma autoridade central (Kobus, 2023).

Nesse sentido, no formato privado da *blockchain* os participantes são conhecidos e há um controle maior sobre as informações (Paganella, 2021). Isso porque a *blockchain* privada é configurada e controlada por grupos de criadores e/ou entidades privadas, de modo que apenas pode ser acessada por quem a criou (Alves *et al.*, 2018; Vieira, 2018).

Nessa arquitetura, de acordo com Vieira (2018, p. 30-31): “o acesso é controlado por meio de protocolos de segurança que impedem a disponibilização do conteúdo em domínio público. Suas transações são validadas internamente, possibilitando a correção de erros – característica não disponível no blockchain pública devido à possibilidade de gerar riscos de segurança”. Significa dizer que a questão da segurança de dados é endereçada, uma vez que o acesso às informações deixa de ser irrestrito. A finalidade desse viés privado é, justamente, permitir o controle dessas informações que não precisam ou não podem estar disponíveis ao público geral, a exemplo de informações confidenciais ou críticas a negócios, cuja exposição poderia gerar danos a empresas (Silva, 2022; Vieira, 2018).

⁴⁵ Tradução livre. No original: *Public blockchains carry out transactions based on the public and private key of the individual and do not keep the mapping of the identity with the key. This raises security constraints for the law enforcers and applications where identity is important. In contrast, there are privacy concerns in disclosing identity on permissionless blockchains that require data to be public facing and transaction histories to be disclosed. Most DLTs use encryption algorithms that are hard to break by normal non-quantum computers. Going forward, where quantum computing (relying on cubits rather than bits) gains momentum and enhances computing powers, these encryptions are not secure enough. There have been a large number of successful attacks on DLTs and there are security risks associated with DLTs (e.g. blockchain attacks, phishing, malware, cryptojacking, endpoint miners, implementation vulnerabilities, wallet theft, technology attacks, legacy attacks which have been modernized, dictionary attacks, quantum computing-based attacks).*

Nas palavras de João Mário de Paula e Silva (2022, p. 48), “ao fechar a rede, as empresas podem estabelecer regras de participação aos pares de forma centralizada, como responsabilidades e penalidades”.

Essa particularidade representa uma vantagem em relação à *blockchain* pública. No entanto, afasta o modelo privado da ideia de descentralização, já que pressupõe limitação de acesso e participação a uma quantidade de nós específica. Por outro lado, essa centralização permite que as transações em *blockchains* privadas sejam mais rápidas, devido ao menor número de nós na rede. Assim, a escalabilidade e celeridade nas suas transações é bem superior àquelas toleradas na pública (Vieira, 2018).

Daí se evidencia que a *blockchain* privada põe termo em algumas das limitações da pública, como as relacionadas à segurança dos dados, à escalabilidade e à celeridade, sendo útil em contextos em que a segurança e confidencialidade das informações são cruciais. Contudo, também é perceptível que apresenta limitações próprias, como a restrição à descentralização, característica marcante em *blockchains* públicas.

Exatamente pelas deficiências e potencialidades atinentes a cada modelo (privado e público) que soluções híbridas passaram a surgir, sendo elas: pública não permissionada, pública permissionada, privada permissionada e privada não permissionada (Silva, 2022).

De acordo com o Acórdão nº 1613/2020 do Tribunal de Contas da União, a *blockchain* permissionada e não permissionada diz respeito à existência de autorização para validação das transações ou, dito de outro modo, para participação no mecanismo de consenso. Nesse sentido, a arquitetura não permissionada diz respeito àquela na qual qualquer um dos nós tem permissão para participar do mecanismo de consenso, enquanto a permissionada limita essa participação a apenas alguns nós selecionados. Exatamente por pressupor essa limitação, a arquitetura permissionada é usualmente incorporada em empresas e na Administração Pública (TCU, 2020).

Como consequência, tem-se que na *blockchain* pública qualquer um (público em geral) pode acessar e registrar transações, no entanto, a possibilidade de participar do mecanismo de consenso é variável. Na pública permissionada, essa permissão é restrita, na não permissionada é irrestrita. Já na *blockchain* privada, a restrição de acesso e registro de *logs* é sempre presente, sendo adstrita apenas aos

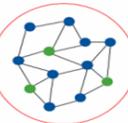
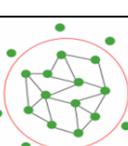
nós componentes da rede. No entanto, quando assume a versão permissionada a participação no mecanismo de consenso pode ser restrita até mesmo a nós da rede, limitando-se a alguns específicos (TCU, 2020; Cortizo, 2020).

Nas palavras de João Mário de Paula e Silva (2022, p. 48):

Na pública não permissionada, qualquer parte interessada pode participar da rede blockchain, onde qualquer pessoa pode visualizar o histórico e transações e realizar novas transações na rede. Na pública permissionada, qualquer pessoa pode verificar o histórico de transações e transacionar na rede, mas o mecanismo de consenso é restrito apenas para alguns nós. Na privada permissionada, apenas os nós participações da rede podem verificar o histórico de transações e realizar novas transações, sendo que a parte proprietária da rede define as concessões, ou seja, quais usuários podem participar do mecanismo de consenso. Na privada não permissionada, tanto a realização de transações quanto o acesso ao histórico são restritos, entretanto, os mecanismos de consenso são abertos para qualquer nó da rede.

A figura abaixo ilustra as diferenciações entre as quatro arquiteturas:

Figura 9 – Tipos de *blockchain*

Tipos de <i>blockchain</i>	Explicação	Exemplo	Visualização
<i>Blockchain</i> pública não permissionada	Qualquer um pode participar do mecanismo de consenso da <i>blockchain</i> . Além disso, qualquer um com conexão à internet é capaz de realizar transações e visualizar o log de transações.	<i>Bitcoin</i> , <i>LiteCoin</i> , <i>Ethereum</i>	
<i>Blockchain</i> pública permissionada	Qualquer um com conexão à internet é capaz de realizar transações e visualizar o log de transações, mas apenas uma parte restrita dos nós podem participar do mecanismo de consenso da <i>blockchain</i> .	<i>Ripple</i> , versões privadas e <i>Ethereum</i>	
<i>Blockchain</i> privada permissionada	A capacidade de realizar transações e visualizar o log nessa <i>blockchain</i> é restrita apenas para os nós participantes da rede. O dono da <i>blockchain</i> é quem define os usuários da rede e quais nós podem participar do mecanismo de consenso da <i>blockchain</i> .	<i>Rubix</i> , <i>Hyperledger</i>	
<i>Blockchain</i> privada não permissionada	Existe restrição quanto à realização de transações e visualização do log, mas o mecanismo de consenso é aberto a qualquer nó.	(Parcialmente) <i>Exonum</i>	

Fonte: Burite, 2023.

A cartilha *Blockchain* da OCDE - *OECD Blockchain Primer* (2018) também traz uma figura elucidativa sobre os tipos da tecnologia, incluindo exemplos:

Figura 10 – Tipos de *blockchain*, exemplos e especificidades

BLOCKCHAIN TYPES			READ	WRITE	COMMIT	EXAMPLE
BLOCKCHAIN TYPES	OPEN	Public permissionless	Open to anyone	Anyone	Anyone	Bitcoin, Ethereum
		Public permissioned	Open to anyone	Authorised participants	All or subset of authorised participants	Supply Chain ledger for retail brand viewable by public
	CLOSED	Consortium	Restricted to an authorised set of participants	Authorised participants	All or subset of authorised participants	Multiple banks operating a shared ledger
		Private permissioned ("enterprise")	Fully private or restricted to limited set of authorised nodes	Network operator only	Network operator only	External bank ledger shared between parent company and subsidiaries

Source: Hilleman & Rauchs, 2017

Fonte: OECD *Blockchain Primer*, 2018.

É importante enfatizar que existem controvérsias em torno dos diferentes tipos de *blockchain* (Cortizo, 2020). Apenas parte da doutrina reconhece a existência da *blockchain* privada, embora esteja assentado que “quanto mais privada e permitida é uma rede, mais se afasta do conceito original de blockchain, embora ainda goze de vantagens como transparência ou resistência a ataques”⁴⁶ (Maza, 2019, p. 115, tradução nossa).

Nesse contexto, os diferentes formatos que a tecnologia assume se refletem em potencialidades e limitações próprias, o que impacta diretamente nos seus cenários de aplicação. A escolha da arquitetura é guiada pelas necessidades de cada segmento, incluindo aquelas que surgem no contexto da Administração Pública.⁴⁷

⁴⁶ Tradução livre. No original: “[...] *cuanto mas privada y permissionada es una red, mas se alejara del concepto original de blockchain, aunque sigue disfrutando de ventajas como la transparencia o la resistencia a ataques*”.

⁴⁷ Como Mirela Miró Ziliotto destaca, “a maioria dos projetos de *blockchain* analisados pelo Tribunal de Contas da União em estudo específico sobre a tecnologia *blockchain* é permissionada e privada (como a BCONNECT, bCPF e bCNPJ, SALT, PIER, Sistema de Contratos Distribuídos e Sistema Financeiro Digital) e quando o tipo de *blockchain* é pública e não permissionada, a governança, isto é, o poder de decisão, é centralizada, como ocorre no caso da BNDStoken”.

3.3 SMART CONTRACTS OU “CONTRATOS INTELIGENTES”: conceito e características centrais

Existe uma infinidade de conceitos para os *Smart Contracts* ou “contratos inteligentes” (Divino, 2018). Trazendo alguns desses conceitos, Alexander Savelyev (2017, p. 15, tradução nossa) descreve-os como um “código de software, implementado na plataforma Blockchain, que garante a natureza autônoma e autoexecutável de seus termos, acionados por condições definidas antecipadamente e aplicadas a ativos intitulados Blockchain”.⁴⁸

Segundo a *International Telecommunication Union* (ITU) e *Food And Agriculture Organization of The United Nations* (FAO) no documento “*E-Agriculture in action: Blockchain for agriculture - Opportunities and Challenges*” (Sylvester, 2019, p. 4, tradução nossa), “contratos inteligentes são acordos autoexecutáveis que são acionados com base em eventos predefinidos e acordados (...)”.⁴⁹ Além disso, ainda de acordo com as mesmas organizações, esses contratos recebem a denominação de “inteligentes” porque as suas cláusulas são executadas automaticamente se as condições pré-estabelecidas forem atendidas, independentemente de intervenção humana.

Smart contracts são contratos digitais construídos em um código de *software* e implementados em uma plataforma *blockchain*. Em termos mais detalhados, nas palavras de Jorge Figueiredo Junior (2020, p. 243):

O princípio operacional dos contratos inteligentes reside na completa automação e confiabilidade do cumprimento das obrigações especificadas pelas partes. Assim, os participantes esclarecem e especificam os termos e condições com base nos quais esses algoritmos elaboram um contrato inteligente. Ele é armazenado em um ambiente distribuído e é criptografado por meio de métodos de criptografia. Assim que todos os termos e condições especificados forem atendidos, a transação será realizada automaticamente.

Uma vez estabelecidos os termos e as condições do contrato, essas informações são armazenadas na plataforma *blockchain* e tornam-se imutáveis, ficando disponíveis a todas as partes envolvidas, o que permite a fácil identificação do

⁴⁸ Tradução livre. No original: “[...] *software code, implemented on Blockchain platform, which ensures self-enforcing and autonomous nature of its terms triggered by conditions defined in advance and applied to Blockchain-titled assets*”.

⁴⁹ Tradução livre. No original: “*Smart contracts are self-executing agreements that are triggered on the basis of predefined and agreed events [...]*”.

cumprimento das obrigações contratuais (Fornasier, 2021; Figueiredo Junior, 2020). Além disso, assim que todos os termos e condições especificados são atendidos, a transação é realizada automaticamente, independente da interferência de terceiros ou nova participação das partes, o que caracteriza a sua autoexecução (Figueiredo Junior, 2020).

Por essa circunstância os contratos inteligentes assumem como uma de suas características marcantes a confiabilidade do cumprimento imediato das obrigações contratuais, decorrente justamente da incorruptibilidade das informações e da autoexecutabilidade automática (Oliveira, 2022; Figueiredo Junior, 2020; Divino, 2018).

Essas características, por seu turno, que diferenciam os contratos inteligentes de contratos tradicionais, apenas são possíveis em razão da *blockchain*, uma vez que é a referida tecnologia que torna possível tanto a incorruptibilidade das informações quanto a autoimplementação dos termos negociais (Oliveira, 2022).

Em suma, como descreve Sthéfano Bruno Santos Divino (2018, p. 2788):

(...) define-se Smart Contract como negócio jurídico unilateral ou bilateral, quase inviolável, imperativo, previamente pactuado escrita ou verbalmente, reduzido à linguagem computacional apropriada (algoritmos) e expresso em um termo digital que representará *ipsis litteris* o anteriormente acordado, armazenado e executado em uma base de banco de dados descentralizado (Blockchain), para geri-lo autônoma e automaticamente desde sua formação à sua extinção - incluindo condições, termos, encargos, e eventuais cláusulas de responsabilidade civil – com auxílio de softwares e hardwares, sem a interferência de terceiros, objetivando à redução de custos de transação e eventuais despesas judiciais, desde que aplicados princípios jurídicos e econômicos compatíveis com a relação contratual instaurada.

Sthéfano Bruno Santos Divino (2018), reconhecendo a ausência de consenso em relação às particularidades dos *smart contracts*, propôs-se a fazer uma revisão daquelas comumente indicadas pelos pesquisadores da área. Abaixo, algumas das características sintetizadas pelo autor:

1) Forma eletrônica: os contratos inteligentes apenas existem no seu formato eletrônico/digital, haja vista serem forjados em tecnologias de criptografia;

2) Transcrição e execução em Hardware e Software: os contratos inteligentes dependem de um *software* para programação da linguagem previamente acordada e pactuada entre as partes e de um *hardware* para a sua execução;

3) Maior chance de certeza de adimplemento: contratos inteligentes possuem maior confiabilidade no cumprimento das obrigações contratuais em razão da sua automação e autoexecutoriedade automática;

4) Natureza condicional: os contratos inteligentes trazem em seu bojo eventos condicionais previamente estabelecidos e suficientemente detalhados. Na ocorrência desses eventos, a ação posterior também anteriormente estabelecida será realizada de modo automático. Esses eventos condicionais são indispensáveis à execução contratual;

5) Autônomo: esse aspecto faz referência à desnecessidade de interferência humana.

Levando-se em conta essas particularidades, os contratos inteligentes asseguram uma série de vantagens significativas em relação aos contratos tradicionais. Segundo o Acórdão nº 1613/2020 do Tribunal de Contas da União (TCU, 2020), são vantagens da utilização dos *smarts contracts*:

- a) Transparência: como já ressaltado, uma vez inseridos os termos e informações na plataforma *blockchain*, esses dados ficam completamente disponíveis às partes envolvidas, o que implica em um sensível incremento de transparência;
- b) Menor prazo para execução: a desnecessidade de intervenção humana é responsável por essa característica, considerando que afasta a possibilidade de atrasos e erros frequentemente identificados na presença de intermediários humanos;
- c) Precisão: o contrato é descrito por um algoritmo, o que milita a favor da precisão dos seus termos e da sua execução, salvo erro de programação. Contratos tradicionais abrem uma margem maior para interpretações diversas e conseqüentemente imprecisão;
- d) Segurança: os contratos inteligentes possuem uma segurança expressiva em razão da infraestrutura da *blockchain*, dotada de métodos de criptografia que tornam os seus termos invioláveis;
- e) Rastreabilidade: a execução do contrato é facilmente identificada considerando que todas as execuções de eventos ficam armazenados na plataforma *blockchain*;
- f) Menor custo: os contratos inteligentes asseguram uma redução de custos justamente pela desnecessidade de intermediários;
- g) Confiança: essa vantagem é resultado das anteriores, em especial da transparência, segurança e rastreabilidade. Por ser dotado de uma transparência ampla, segurança das informações e auditabilidade alta, as partes envolvidas nutrem uma confiança bem maior do que aquela percebida em contratos tradicionais.

O menor custo, menor prazo de execução e maior precisão também resultam em outra vantagem da utilização dos contratos inteligentes: o aumento de eficiência (Fornasier, 2021; Figueiredo Junior, 2020).

Atualmente, a maioria dos *smart contracts* vem sendo construída na plataforma *Ethereum*, que foi especificamente desenvolvida para essa finalidade. No entanto, o reconhecimento da utilização dessa tecnologia em uma gama significativa de segmentos tem sido crescente e irreversível (Divino, 2018; Oliveira, 2022), com destaque para o seu uso no âmbito da Administração Pública.

No próximo capítulo buscar-se-á explorar e apresentar essa relação.

4 BLOCKCHAIN NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA: impactos nos princípios da publicidade, probidade e eficiência

A Administração Pública refém de uma gestão opaca, lenta e carente de eficiência continuamente deixa suas marcas. Problemas crônicos, históricos e tradicionalmente sentidos, espraiam-se em suas práticas (Silva, Cardoso e Costa, 2024).

No Brasil, como sinalizam Lucas Gonçalves da Silva, Henrique Ribeiro Cardoso e Camilla Costa (2024, p. 151), “a busca contínua por uma Administração proba, eficiente e transparente, embora aponte efeitos positivos, ainda se mostra insatisfatória. As novas tecnologias surgem, nesse âmbito, como potenciais aliadas para melhores resultados e concretização de uma moralidade administrativa”.

Entre elas, a tecnologia *blockchain* se destaca vertiginosamente.

De fato, embora tenha nascido em um contexto específico relacionado às *bitcoins*, a *blockchain* foi sendo gradualmente encarada como viável em um leque expressivo de outras possibilidades, concebendo o que se chama de *blockchain* versão 3.0 (Dogo *et al.*, 2018).

A tabela abaixo ilustra a evolução da tecnologia em razão dos seus domínios de aplicação:

Tabela 1 - Domínios de aplicação de *blockchain* em evolução

Blockchain 1.0	Currency	Bitcoin, Litecoin, Ethereum, etc.
Blockchain 2.0	Banking & financial services, smart contracts, economics and financial market	Smart contracts, Smart property and asset
Blockchain 3.0	Beyond Blockchain 1.0 and Blockchain 2.0	Domain name, digital identity, eGovernment, IoT, smart cities, Industry 4.0, online electronic voting, among others.

Fonte: DOGO.

Dentre essas aplicações, a *blockchain*, em razão de suas particularidades – em especial imutabilidade de dados registrados e a transparência que assegura –, é considerada uma solução disruptiva e altamente promissora para a melhoria da gestão pública.

Niklas Kossow (2019), ao tratar especificamente dos impactos positivos na utilização da *blockchain* na Administração Pública, promove destaque de alguns dos seus atributos principais que seriam valiosos nesse cenário de aplicação.

Alguns dos atributos destacados pelo autor são: i) segurança, haja vista a proteção contra a fraude em razão da impossibilidade de adulteração de transações sem gerar discrepância, tornando a tecnologia mais segura, tanto internamente (em relação aos participantes da rede), quanto de forma externa (contra ataques de terceiros); ii) eficiência, uma vez que a tecnologia *blockchain* é caracterizada pela desintermediação, ou seja, independe de um terceiro ou intermediário, permitindo uma ligação direta entre os participantes da rede (P2P), o que pode contribuir para taxas de transação mais rápidas, uma vez que os dados são imediatamente compartilhados e armazenados em todos os nós participantes, como também tem o potencial de promover custos de transação mais baixos, uma vez que nenhum intermediário (a exemplo de um banco) precisaria de ser pago pelos seus serviços (Kossow, 2019).

Outros atributos sobrelevados pelo autor dizem respeito à: iii) imutabilidade dos dados e transações armazenados, uma vez que cada bloco escrito é selado criptograficamente; e, por fim, iv) transparência: os participantes da rede (nós ou *peers*) têm acesso aos dados armazenados no *blockchain* (Kossow, 2019).

Exatamente por essas características, o autor aponta que a tecnologia *blockchain* pode ser particularmente valiosa se aplicada à Administração Pública, pois

oferece uma forma de registrar dados e transações independente de um único interveniente governamental, além de proporcionar esse meio de registro imune a adulterações. Esses elementos conjugados demonstram que a *blockchain* pode desempenhar um papel crucial no combate à corrupção, no incremento da transparência e no resgate de confiança dos cidadãos nas instituições governamentais (Kossow, 2019).

O relatório de análise da tecnologia *blockchain* do Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum – WEF), intitulado “*Exploring Blockchain Technology for Government Transparency: Blockchain-Based Public Procurement to Reduce Corruption*”, aborda que a corrupção se alicerça, dentre outros, na falta de transparência e na manutenção inadequada de registros, e que a tecnologia *blockchain*, aplicada a determinados processos governamentais, pode “potencialmente aumentar a transparência e a responsabilização nestes sistemas, reduzindo o risco ou a prevalência de atividades corruptas”⁵⁰ (WEF, 2020, p. 4, tradução nossa).

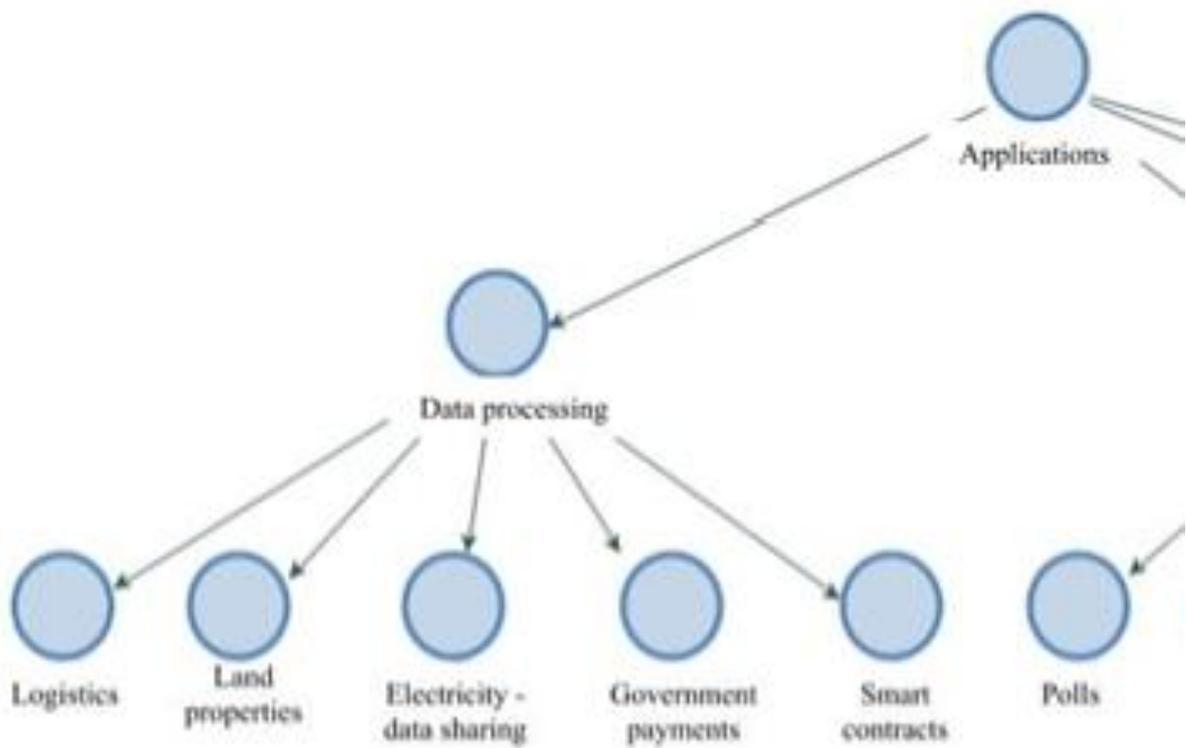
Tavares, Soares e Santos (2021) se manifestam no sentido de que, devido à instabilidade e desconfiança da sociedade na Administração Pública, é essencial e urgente implementar transformações substanciais na sua estrutura e operação para promover segurança e transparência. Os autores também perfilham do entendimento de que a tecnologia *blockchain* emerge como uma excelente alternativa para operacionalizar essas transformações.

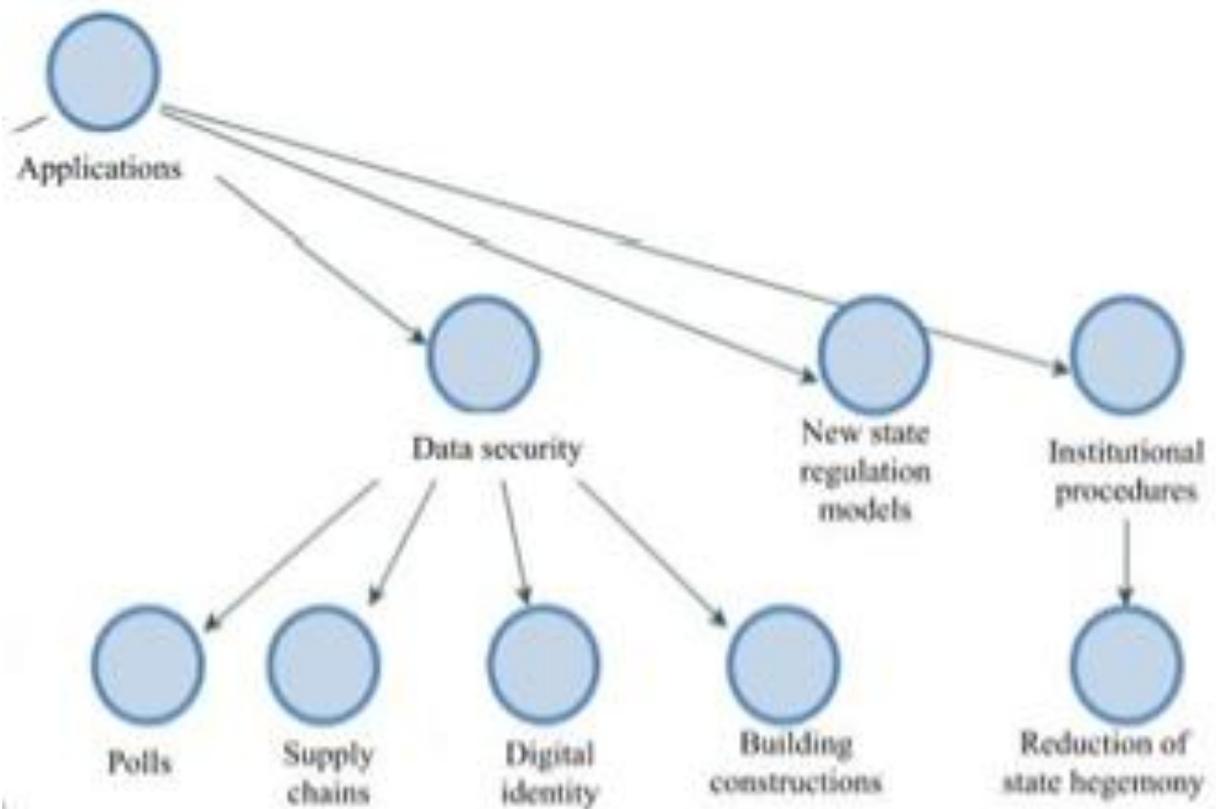
Dentro desse contexto, Luzia Menegotto de Moura *et al.* (2020) se propuseram a realizar uma revisão sistemática da literatura visando reconhecer quais seriam as possíveis aplicações da *blockchain* na gestão da coisa pública, bem como os seus respectivos impactos.

As principais aplicações possíveis foram categorizadas na figura abaixo, e dizem respeito, em especial, ao processamento de dados, segurança de dados, novos modelos de regulamentação estatal e procedimentos institucionais (Moura *et al.*, 2020).

⁵⁰ Tradução livre. No original: *potentially increase transparency and accountability in these systems, reducing the risk or prevalence of corrupt activity.*

Figura 11 – principais achados sobre aplicações da *Blockchain* nos artigos analisados, [dividida em duas partes para melhor visualização]



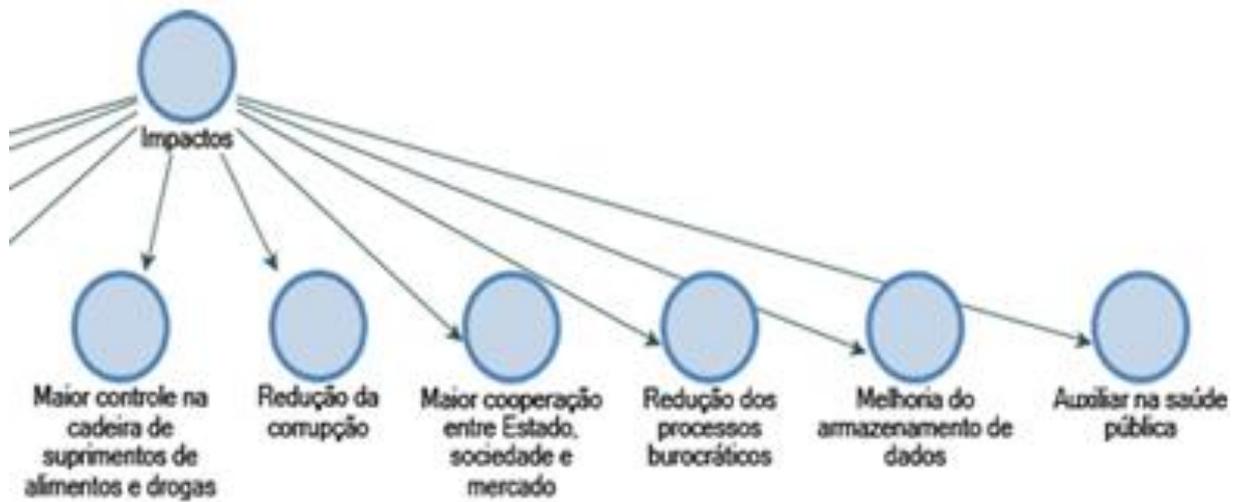


Fonte: Moura, Bauner, Janissek-Muniz, 2020, p. 267.

Os autores (Moura *et al.*, 2020), a partir dos resultados obtidos, também classificaram alguns dos impactos da aplicação de *blockchain* na administração pública (Figura 12), estando presentes a facilitação da democracia direta, a transparência dos dados, redução da corrupção, dentre outros.

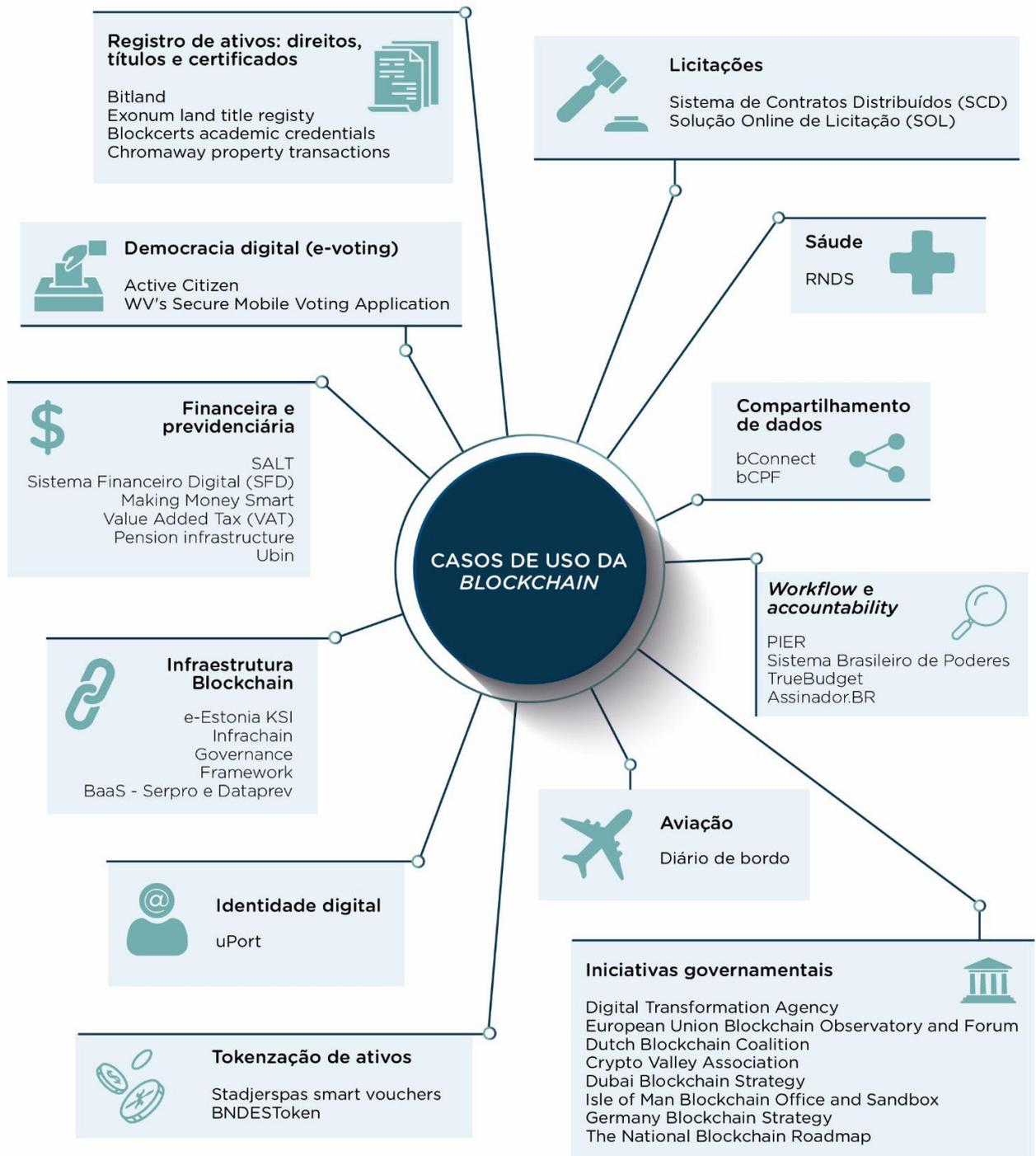
Figura 12 – principais achados sobre impactos da *Blockchain* nos artigos analisados, [dividida em duas partes para melhor visualização]





Fonte: Moura, Bauner, Janissek-Muniz, 2020, p. 268.

O Acórdão nº 1613/2020 do Tribunal de Contas da União também categorizou alguns casos comuns de uso da *blockchain* na Administração Pública. A figura abaixo elenca quais seriam esses casos:

Figura 13 – casos de uso da *Blockchain* na Administração Pública

Fonte: TCU, 2020, p. 15.

Embora reconheça o potencial da tecnologia em diversas áreas de aplicação na Administração Pública, o Tribunal de Contas da União, no Acórdão nº 1613/2020, aborda que existem riscos nessa implementação, estando sintetizados na figura abaixo.

Quadro 2 – Áreas de risco na implementação da *blockchain* na Administração Pública

Áreas de Risco	Aspectos Relevantes
Tecnológicos	Funcionamento e performance da rede; Integração e interoperabilidade; Construção, Implantação, Suporte e Manutenção da rede; Armazenamento de informações On-Chain e Off-Chain
Negócio e Governança da Rede	Necessidades de negócio da Organização ou Consórcio; Governança da rede; Recursos Humanos; Custos associados ao projeto
Execução de <i>Smart Contracts</i> e <i>dApps</i>	Desenvolvimento de código e execução de aplicações; Serviço de Oráculo
Segurança	Algoritmos criptográficos, gerenciamento de chaves criptográficas e assinaturas digitais; Segurança de <i>frontends</i> de <i>smart contracts</i> e <i>dApps</i> ; Nós e componentes da rede.
Regulatórios	Conformidade jurídica de <i>Smart Contracts</i> ; Privacidade

Fonte: Adaptado de TCU, 2020, n.p. [Anexo A].

Neste contexto, levando-se em conta os potenciais e riscos associados, este capítulo analisará as possíveis aplicações da *blockchain* na Administração Pública, com foco em seus impactos na transparência, eficiência e probidade. O estudo se concentrará, primordialmente, na aplicação da tecnologia nas contratações públicas, uma vez que essa se insere no escopo da Administração Pública em sentido estrito.

No entanto, de forma suplementar e contributiva, será explorada sua possível utilização na votação eletrônica baseada em *blockchain*, ainda que essa seja uma competência do Poder Judiciário. A inclusão dessa análise adicional se justifica pela relevância dos desafios comuns enfrentados na gestão pública e no processo eleitoral,

especialmente no que tange à integridade, rastreabilidade e auditabilidade. O objetivo é fornecer uma base sólida para responder à questão central desta pesquisa: a compatibilidade da implementação da *blockchain* na Administração Pública brasileira com os princípios de gestão governamental.

4.1 *BLOCKCHAIN* NAS CONTRATAÇÕES PÚBLICAS: contribuições para transparência, eficiência e combate à corrupção

As contratações públicas⁵¹ representam parcela significativa dos gastos suportados pelos governos ao redor do mundo.⁵² No Brasil, exemplificativamente, dados extraídos do Painel de Compras do Governo Federal apontam que, em 2024, foram contabilizados 136.687 (cento e trinta e seis mil, seiscentos e oitenta e sete) processos de compras, o que representou um gasto da ordem de R\$ 259.189.683.632,30⁵³ aos cofres públicos.⁵⁴

Exatamente por isso, de acordo com a OCDE em relatório direcionado à análise de medidas para o combate de cartéis em licitações públicas, “as compras públicas desempenham um papel estratégico na economia do país e na qualidade e eficiência dos serviços que o governo fornece aos seus cidadãos” (OCDE, 2021, p. 3). A Organização, no mesmo documento, também reconhece que as contratações públicas, exatamente pela intensa circulação de recursos, tendem a ser consideravelmente vulneráveis à corrupção (OCDE, 2021).

Sobre esse aspecto, o relatório de análise da tecnologia *blockchain* do Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum – WEF), intitulado “*Exploring Blockchain Technology for Government Transparency: Blockchain-Based Public Procurement to Reduce Corruption*” aponta que as contratações públicas, como regra, possuem quatro fases – planejamento, licitação, avaliação das propostas e implementação –,

⁵¹ Segundo Mirela Miró Ziliotto (2022, p. 73), “[...] diferente de empresas privadas, o Poder Público, via de regra, não pode escolher livremente quem irá contratar para a execução de seus serviços ou lhe fornecer bens. É dizer, há um comando para a realização de um processo de contratação, que se chama licitação. Assim, a licitação é um processo que antecede as contratações de empresas privadas pela Administração Pública; isto é, um processo administrativo pelo qual entidades e órgãos integrantes da Administração Pública buscam interessados em fornecer bens e serviços, mediante competição isonômica, a fim de celebrar contrato com aquele que oferecer a melhor proposta”.

⁵² Os governos gastam entre 10% e 30% do PIB nacional a cada ano em aquisições através de contratos públicos (OCDE, 2016; UNODC, 2013).

⁵³ Duzentos e cinquenta e nove bilhões, cento e oitenta e nove milhões, seiscentos e oitenta e três mil, seiscentos e trinta e dois reais e trinta centavos reais.

⁵⁴ <https://painelcompras.economia.gov.br/processos-compra>

sendo cada uma delas suscetíveis à sua maneira a oportunidades de atos corruptos, o que inclui “suborno, influência indevida nas avaliações governamentais, conluio com o setor privado, fraude em licitações, coerção, extorsão e submissões e avaliações de licitações fraudulentas⁵⁵” (WEF, 2020, p. 7, tradução nossa).⁵⁶

O relatório destaca que os governos ao redor do mundo gastam bilhões de dólares em contratos públicos, frequentemente limitados por restrições e vulnerabilidades que favorecem o conluio e a corrupção. Dentre elas, são ressaltadas: 1) fluxo expressivo de recursos; 2) falta de transparência ao longo do processo de contratação; 3) processos excessivamente complexos e burocráticos; 4) criação de oportunidades para que a discricionariedade humana se faça presente; 5) interação entre funcionários do governo e o setor privado; 6) canal de denúncias ineficiente ou inutilizado pelo receio ou indiferença das pessoas quando tomam conhecimento das práticas corruptas (WEF, 2020).

Embora a corrupção em licitações apresente extensão e particularidades próprias de cada país, as suas causas fundantes são convergentes (Raycraft; Lannquist, 2020; WEF, 2020; Santana; Teixeira; Amin, 2023), sobretudo as relacionadas à falta de transparência, “manutenção inadequada de registros, baixa responsabilização pública, interações repetidas e estreitas entre o setor privado e funcionários governamentais e processos controlados centralmente” (Raycraft; Lannquist, 2020).⁵⁷

A presença dessas vulnerabilidades levanta preocupações em governos ao redor do mundo, porque os impactos da corrupção em contratações públicas são extensos e sensíveis. O mais evidente diz respeito ao uso indevido das verbas, considerando que atos corruptos terminam por onerar processos de contratação. Sobre esse aspecto, a OCDE, em Relatório sobre Suborno Estrangeiro, concluiu que

⁵⁵ Tradução livre. No original: “[...] *bribery, undue influence on government assessments, private-sector collusion, bid rigging, coercion, extortion, and fraudulent submissions and bid evaluations*”.

⁵⁶ Cristiana Fortini e Fabrício Motta (2016, p. 97-98), analisando os Apontamentos da TI – Transparência Internacional sobre corrupção nas licitações e contratações públicas, chamam atenção para sinais de alerta evidenciados nas fases relativas ao processo de aquisição. Dentre elas, constam: “1. especificações fracas que não permitam a avaliação da performance do contratado; 2. desvio do padrão usual de contratação; 3. publicidade limitada; 4. pré-qualificações pouco claras ou vagas; 5. tempo inadequado para a preparação das propostas; 6. exclusão de licitantes detentores de expertise técnica em face de detalhes menores; 7. não esclarecimento de dúvidas enviadas; 8. dúvidas não respondidas de forma escrita ou não direcionadas a todos os licitantes; 9. propostas não abertas publicamente”.

⁵⁷ Tradução livre. No original: *inadequate record keeping, low public accountability, repeat and close interactions between the private sector and government officials and centrally controlled processes*. <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/governments-leverage-blockchain-public-procurement-corruption/>

“em média, subornos equivaleram a 10,9% do valor total da transação e 34,5% dos lucros”⁵⁸ (OCDE, 2014, p. 8, tradução nossa).

Um levantamento realizado pelas Nações Unidas (ONU, 2018) aponta que “todos os anos US\$ 1 trilhão são pagos em propinas e outros US\$ 2,6 trilhões são roubados por meio deste tipo de crime; valor equivale a mais de 5% do PIB global”⁵⁹. A United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC, 2013, p. 1), no documento “*Guidebook on anti-corruption in public procurement and the management of public finances*”, destaca que “em média, entre 10% e 25% do valor de um contrato público pode ser perdido para a corrupção”.⁶⁰

A corrupção drena recursos que deveriam ser destinados ao custeio de serviços sociais, mas acabam sendo subvertidos em desvios, pagamentos de propina, sendo certo que esse mau direcionamento de recursos atinge em especial os membros mais vulneráveis da sociedade.

No entanto, os impactos nocivos dessa prática não se circunscrevem a essa esfera. Além do desvio de verbas, os atos corruptos violam a livre concorrência e contribuem de forma significativa para o recrudescimento da falta de confiança da população em relação à Administração Pública.

De acordo com o Fórum Econômico Mundial (WEF, 2020, p. 8), “a corrupção nos contratos públicos corrói a confiança nas instituições governamentais, promove práticas comerciais injustas, resulta em distorções do mercado, enfraquece o apetite dos investidores estrangeiros e diminui o acesso e a qualidade dos tão necessários bens e serviços públicos”.⁶¹

No Brasil, o cenário não é diverso. Como foi abordado em seção específica, medidas voltadas ao seu combate foram e continuam sendo empreendidas, mas a corrupção permanece uma realidade tangível.

A organização “Transparência Internacional” produz um indicador que analisa a corrupção em 180 (cento e oitenta) países – Índice de Percepção da Corrupção

⁵⁸ Tradução livre. No original: *On average, bribes equalled 10.9% of the total transaction value and 34.5% of the profits.*

⁵⁹ Tradução livre. No original: *Every year, US\$1 trillion is paid in bribes, and another US\$2.6 trillion is stolen through this type of crime; an amount equivalent to more than 5% of the global GDP.* Ver mais: <https://news.un.org/pt/story/2018/12/1651051>

⁶⁰ Tradução livre. No original: [...] *an average of 10-25 per cent of a public contract's value may be lost to corruption.*

⁶¹ Tradução livre. No original: *Corruption in public procurement erodes trust in government institutions, promotes unfair business practices, results in market distortions, weakens foreign investor appetite, and decreases access to and quality of much-needed public goods and services.*

(IPC) –, atribuindo notas em uma escala que vai de zero a cem. Quanto maior a nota, menor o índice de corrupção daquele país. No índice divulgado em 2024, o Brasil pontuou apenas 34 pontos, alcançando a 107ª posição (Transparência Internacional - Brasil, 2022a)⁶², o que reforça que as malezas dessa prática ainda se espriam no país.

Especificamente no que diz respeito às contratações públicas, o Brasil passou a contar com legislação robusta acerca da matéria⁶³ e a exigir programas de *compliance* às empresas que participam de certames. Esses sinais são indicativos de um compromisso expressivo e perene do governo brasileiro com o combate à corrupção no âmbito das contratações públicas. No entanto, as medidas adotadas ainda se mostram insuficientes para erradicar as práticas ilícitas.

Felipe Klein Gussoli (2020, p. 48, tradução nossa), relativamente a essa questão, argumenta que o sistema brasileiro de contratação, a despeito dos esforços empreendidos, ainda permanece vulnerável aos desvios de conduta, e que “o grande número de órgãos de controle até o momento não parece ser o mecanismo adequado para corrigir as falhas inerentes ao sistema”.⁶⁴

De acordo com João Mário Vieira de Paula e Silva (2022, p. 32):

Embora a Administração Pública conte com um aparato legislativo robusto, que dispõe de forma clara sobre as ações e as práticas aceitáveis e não aceitáveis no âmbito da atuação dos gestores públicos, esse aparato, com sistemas de controles internos e externos, ainda assim, não é suficiente para prevenir e combater as diversas formas e facetas que a corrupção assume na atualidade.

⁶² <https://transparenciainternacional.org.br/ipc> Existem críticas aos resultados obtidos pela organização “Transparência Internacional” e questionamentos quanto à sua imparcialidade. Uma Organização diversa (CorruptionRisk.org) produziu análise com objetivos afins e obteve resultados diametralmente opostos, indicando que o Brasil avançou de maneira significativa no combate à corrupção. Ver mais: <https://www.corruptionrisk.org/country/?country=BRA#integrity>

⁶³ Em capítulo anterior alguns diplomas amoldados à espécie foram abordados, destacando-se os princípios norteadores da atuação administrativa e a previsão contida no § 4º do art. 37 da Constituição Federal. Também foram abordados diplomas infraconstitucionais, dentre os quais a Lei nº 8.429 de 2 de junho de 1992 e o Decreto nº 9.203/2017. Além desses diplomas, importa ressaltar ainda a Lei nº 12.846/2013, Lei Anticorrupção, que também representa um importante marco no combate à corrupção, bem como a previsão contida na Lei nº 14.133/2021 (Lei de licitações e contratos administrativos), em seu artigo 5º, no qual consta de forma expressa a necessária observância aos princípios da moralidade, da probidade administrativa e da transparência, dentre outros.

⁶⁴ Tradução livre. No original: “El gran número de órganos de control hasta el momento no parece ser el mecanismo adecuado para la corrección de las fallas inherentes al sistema”.

Além dos desafios no âmbito das contratações públicas no que diz respeito à corrupção, existe um outro alusivo à necessidade de imprimir maior eficiência a esses processos de aquisição.

Em relação a esse desiderato, Valter Shuenquener de Araujo, Marcia Gomes de Freitas e Maria Arantes Martin (2021, p. 491) asseveram que foram “editadas normas que contribuem para dinamizar o processo de aquisição de bens e prestação de serviços, valendo-se do uso de ferramentas tecnológicas. São exemplos a Lei nº 10.520/2002 (Lei do Pregão) e o Decreto nº 5.450/2005 (Pregão Eletrônico). A Administração Pública Federal tem adotado, de forma expressiva, o pregão eletrônico para a contratação de seus bens e serviços”.

João Mário Vieira de Paula e Silva (2022), por sua vez, além de reconhecer as iniciativas acima, ressalta que a promulgação da Nova Lei de Licitações - Lei nº 14.133/21- também representa um avanço no combate à corrupção e no incremento de eficiência nas contratações públicas⁶⁵. Dentre as inovações albergadas pela Lei nº 14.133/21, uma que merece destaque concerne à preferência por licitações eletrônicas⁶⁶, uma vez que essa preferência materializa “redução da burocracia e alcance de maior eficiência nos contratos” (Silva, 2022, p. 29).

Essa inovação se coaduna com a adoção do modelo gerencial, que tem como norte uma postura mais transparente e eficiente da Administração Pública, em detrimento à gestão pública enrijecida e excessivamente burocrática. Além disso, está igualmente alinhada à tendência atual da Administração Pública brasileira no que diz respeito à absorção das novas tecnologias para redesenho de processos e rotinas burocráticas.

Como foi objeto de análise em capítulo próprio, a Lei de Governo Digital traz em seu bojo o exposto compromisso com o primado da transparência e eficiência, sobretudo mediante a ampliação da busca por desburocratização e otimização de

⁶⁵ Segundo João Mário Vieira de Paula e Silva (2022, p. 21): “[...] a nova Lei apresenta inovações para o processo de licitação pública, pregando maior agilidade e transparência. A Lei n. 14.133/21 traz em si uma série de possibilidades para melhorar o processo licitatório e, conseqüentemente, a atuação dos agentes públicos no cumprimento de suas atividades”.

⁶⁶ Art. 12. Na licitação serão observados:

[...] VI - os atos serão preferencialmente digitais, de modo que possam ser produzidos, comunicados, armazenados e validados por meios eletrônicos.

Art. 17. O processo de licitação observará as seguintes fases, em sequência: [...] § 2º As licitações públicas serão realizadas, preferencialmente, por meio eletrônico, admitindo-se o uso de assistência física, desde que justificada, lavrando-se ata da sessão pública e gravando-a em áudio e vídeo. § 4º Nos procedimentos realizados por meio eletrônico, a Administração poderá determinar, como condição de validade e eficácia, que os licitantes pratiquem seus atos em formato eletrônico.

rotinas administrativas através das novas tecnologias⁶⁷. A priorização de licitações pelo meio digital é uma medida alinhada a esse compromisso.

Dentro dessa compreensão, também se alinha às estratégias do modelo de gestão gerencial e do governo digital a utilização de tecnologias disruptivas e emergentes no seio da contratação pública.

Em reforço a essa perspectiva, a Estratégia Nacional de Governo Digital para o período de 2024 a 2027⁶⁸, em seu artigo 8º, inciso VII, prevê que os objetivos delineados pela Estratégia Nacional de Governo Digital deverão ser obtidos mediante estímulo e promoção do “desenvolvimento do ecossistema de inovação e o uso de tecnologias emergentes de governo digital, com a participação dos entes federativos e da sociedade”.

No contexto dessas inovações, a *blockchain* é elencada como uma tecnologia com grande potencial associado para melhoria da contratação pública, notadamente no que se refere ao combate à corrupção e à ampliação da eficiência (Moura; Brauner; Janissek-Muniz, 2019).

Samir Sallen Silva Santos e Lucio Alves Angelo Junior (2022) também se manifestam no sentido de que a *blockchain* na contratação pública representaria melhorias significativas, destacando dentre elas a transparência e a integridade dos processos licitatórios.

Além dos benefícios potenciais, os autores se propuseram a analisar a normativa brasileira aplicável – a exemplo da Lei das Licitações, Lei do Governo Digital, dentre outros –, chegando à conclusão de que “a regulamentação atual está elaborada de forma satisfatória para sua aplicação, embora precise ser revista em

⁶⁷ Art. 1º Esta Lei dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o aumento da eficiência da administração pública, especialmente por meio da desburocratização, da inovação, da transformação digital e da participação do cidadão.

Além do primado da eficiência, a Lei do Governo Digital (Nº 14.129) traz de forma expressa que a busca pela promoção da transparência se insere nos seus objetivos finais (art. 3º, IV), bem como que essa busca perpassa o fomento ao desenvolvimento de novas tecnologias. Vide:

Art. 29. Os dados disponibilizados pelos prestadores de serviços públicos, bem como qualquer informação de transparência ativa, são de livre utilização pela sociedade, observados os princípios dispostos no art. 6º da Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais).

§ 1º Na promoção da transparência ativa de dados, o poder público deverá observar os seguintes requisitos:

X - fomento ao desenvolvimento de novas tecnologias destinadas à construção de ambiente de gestão pública participativa e democrática e à melhor oferta de serviços públicos.

⁶⁸ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12069.htm

algum momento, o que é absolutamente normal e esperado quando se trata de uma nova tecnologia”⁶⁹ (Santos; Junior, 2022, p. 197).

Sobre esse aspecto, considerando que a legalidade é um dos princípios norteadores da atuação estatal, Andre Studart Leitão e Hélio Rios Ferreira (2021, p. 78) destacam que “por maior que seja o potencial racionalizador de uma dada tecnologia, a Administração não pode antecipar-se ao legislador a pretexto de modernizar as rotinas”. Diante disso, os pesquisadores também se dispuseram a analisar se o ordenamento legal pátrio ampara a utilização da *blockchain* na Administração Pública.

Como resultado, entendem que há respaldo para a sua utilização, uma vez que a tecnologia se mostra compatível com a Lei nº 14.129/2021, dentre outras, bem como com normativas relativas ao Governo Digital, em especial o Decreto nº 10.332/2020, que instituiu a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, uma vez que nele consta menção expressa à *blockchain*⁷⁰.

Alexsandro Burite, Ana Sacramento e Fabiano Maury Raupp (2023) alcançaram o mesmo entendimento. Os pesquisadores analisaram o uso combinado da *blockchain*, *smart contracts* e inteligência artificial nas aquisições públicas, chegando à conclusão de que existe regulamentação legal que dá suporte à absorção dessas tecnologias, embora não desconsiderem a potencial necessidade de normativos específicos sobre a temática.

Com isso estabelecido, cabe adentrar nas razões que justificam o entusiasmo em torno da utilização da *blockchain* para combate à corrupção.

Como já exposto, algumas das causas centrais dessa prática dizem respeito à baixa transparência, manutenção inadequada de registros, interações repetidas e estreitas entre o setor privado e funcionários governamentais e processos controlados centralmente (Raycraft; Lannquist, 2020). A tecnologia *blockchain*, por seu turno, teria, em tese, o potencial de oferecer resposta às causas acima assinaladas: garante alto nível de transparência, oferece registros permanentes e invioláveis, e em contrassenso às interações estreitas e processos controlados centralmente, promove

⁶⁹ Tradução livre. No original: [...] *la normativa actual está redactada satisfactoriamente para su aplicación, aunque hay que revisarla en algún punto, lo que es absolutamente normal y esperable cuando se trata de una nueva tecnología.*

⁷⁰ Objetivo 8 - Serviços públicos do futuro e tecnologias emergentes [...] Iniciativa 8.3. Disponibilizar, pelo menos, nove conjuntos de dados por meio de soluções de blockchain na administração pública federal, até 2022. Iniciativa 8.4. Implementar recursos para criação de uma rede blockchain do Governo federal interoperável, com uso de identificação confiável e de algoritmos seguros.

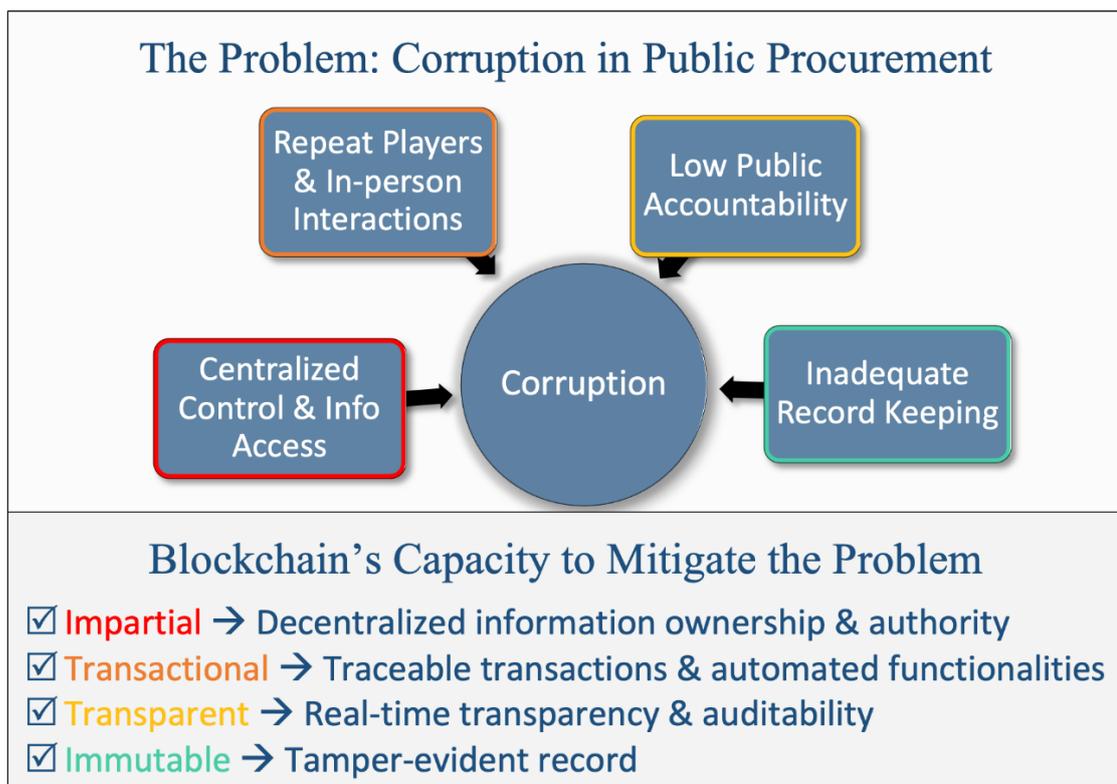
a descentralização do armazenamento das transações, além da desnecessidade de sua intermediação (Silva *et al.*, 2024).

O relatório do Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum – WEF) é elucidativo:

Usando criptografia e mecanismos de consenso distribuído, o blockchain fornece a combinação única de manutenção de registros permanentes e invioláveis, transparência e auditabilidade de transações, funções automatizadas com “contratos inteligentes” e a redução da autoridade centralizada e da propriedade de informações nos processos. Essas propriedades tornam o blockchain uma tecnologia emergente de alto potencial para combater a corrupção (WEF, 2020).⁷¹

Rachel Davidson Raycraft e Ashley Lannquist (2020) do Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum – WEF) elaboraram a imagem abaixo, que concentra as causas centrais da corrupção e os potenciais associados à tecnologia no seu combate:

Figura 14 - Causas centrais da corrupção e os potenciais da *blockchain* no seu combate



Fonte: WEF, 2020, n.p.

⁷¹ Tradução livre. No original: *Using cryptography and distributed consensus mechanisms, blockchain provides the unique combination of permanent and tamper-evident record-keeping, transaction transparency and auditability, automated functions with “smart contracts”, and the reduction of centralized authority and information ownership within processes. These properties make blockchain a high-potential emerging technology to address corruption.*

Jorge Figueiredo Junior (2020) também se propôs a analisar os potenciais dessa tecnologia especificamente no combate à corrupção. Através de suas análises, concluiu que a *blockchain*, por ter sido desenvolvida para ser à prova de fraudes, apresentando características únicas de criptografia e segurança e um sistema aberto e descentralizado que não requer repositório central de dados, pode propiciar um nível maior de transparência, robustecendo o enfrentamento à corrupção:

Todas as transações em uma blockchain aberta são pesquisáveis. Cada moeda extraída em uma criptomoeda e colocada em circulação é contabilizada. O mecanismo de verificação impede que eles sejam gastos duas vezes. O consenso garante que as transações registradas estejam corretas. Como a corrupção representa uma quebra de confiança, uma tecnologia que fortalece a fé pública se torna uma solução atraente em projetos governamentais. (Figueiredo Junior, 2020, p. 242).

O autor (Figueiredo Junior, 2020, p. 245) pontua que a tecnologia *blockchain* aplicada à gestão pública “pode alterar completamente a espinha dorsal das operações burocráticas”, originando uma Administração Pública muito mais eficiente, transparente e, por consequência, proba. Para ele, a transparência é uma vantagem ínsita dessa tecnologia e um elemento essencial de qualquer esforço anticorrupção. A integração de *blockchain* à Administração Pública, por sua vez, não apenas desencoraja a prática de corrupção, mas também facilita a responsabilização criminal, sendo, exatamente por isso, altamente valiosa em um quadro generalizado de desconfiança e desprestígio em relação às instituições governamentais (Figueiredo Junior, 2020).

Sobre a sua aplicação especificamente nas contratações públicas, Rachel Davidson Raycraft e Ashley Lannquist (2020) apontam: “[...] a blockchain torna mais difícil a remoção de registros de licitações e comentários públicos, ou a alteração de licitações ou ofertas públicas depois de enviadas. Isto descentraliza a tomada de decisões, a supervisão e a manutenção de registros, aumenta a transparência e descentraliza o poder das autoridades que podem ser propensas à corrupção”.⁷²

Essa perspectiva também é compartilhada por Valter Shuenquener de Araujo, Marcia de Freitas e Maria Arantes Martin (2020, p. 497), ao considerarem que “diante da desnecessidade de se depositar a confiança em uma única entidade central, é

⁷² Tradução livre. No original: *blockchain makes it more difficult to remove records of bids and public comments, or to alter bid or tender offers once submitted. This decentralizes decision-making, oversight and record-keeping, enhances transparency and devolves power away from authorities who might be prone to corruption.*

possível tornar o processo de contratação pública dificilmente corruptível e, conseqüentemente, mais confiável”.

Sob a ótica dos autores, que corroboram o entendimento de Fabrizio Bon Vecchio e Débora Manke Vieira, a *blockchain* pode simplificar sensivelmente a fase de habilitação e de julgamento das aquisições públicas (Araujo *et al.*, 2020).

Na fase de habilitação as empresas que visam participar do certame devem enviar documentos comprobatórios da sua habilitação jurídica, fiscal, social, trabalhista e econômico-financeira⁷³. Esses documentos são emitidos pelos órgãos governamentais.

Diante disso, Valter Shuenquener de Araujo *et al.* (2020) compreendem que essas informações poderiam ser inseridas na plataforma *blockchain* pelos próprios órgãos e entidades responsáveis pela sua emissão, o que garantiria a um só tempo a autenticidade desses documentos, bem como maior agilidade ao processo licitatório.

Além de agilizar o acesso aos documentos, que atualmente depende do envio da documentação pelas empresas participantes do certame, os pesquisadores (Araujo *et al.*, 2020) compreendem que a utilização da *blockchain* na habilitação também representaria diminuição do número de impugnações identificadas ao longo do processo, considerando que essas impugnações se devem, em grande parte, à pressuposição de não autenticidade dos documentos disponibilizados pelos concorrentes – suspeita que a *blockchain* contribuiria para eliminar.

A redução de impugnações, por sua vez, igualmente teria reflexos positivos na otimização do processo de contratação, uma vez que o julgamento das impugnações é comumente responsável por retardar o trâmite. Esses fatores combinados já demonstrariam que a tecnologia pode imprimir maior eficiência às aquisições públicas (Araujo *et al.*, 2020).

No entanto, para Araujo *et al.* (2020, p. 498), a utilização da tecnologia nessa fase do processo licitatório requer “primeiro, que haja uma rede *blockchain* a ser utilizada pela Administração Pública e, segundo, que os órgãos responsáveis pela emissão dos documentos necessários à fase de habilitação das empresas no processo licitatório tenham um cadastro permissionado na rede utilizada, de modo que possibilite a inserção dessas informações”. Sobre esse aspecto, importante destacar

⁷³ Além desses documentos, licitações comumente também solicitam comprovação de qualificação técnica. Essa comprovação ocorre, geralmente, através de atestados de capacidade técnica emitidos por empresas que possam atestar que a licitante presta satisfatoriamente os serviços objeto do edital.

que atualmente existe uma rede *blockchain* utilizada pela Administração Pública brasileira, a Rede Blockchain Brasil (RBB), que será alvo de análise em momento posterior.

Nesse sentido, com a utilização da *blockchain* na fase de habilitação seria possível a criação de um registro de licitantes – um sistema de gerenciamento de identidade dos cidadãos e empresas –, através do qual os documentos comumente exigidos na fase de habilitação ficariam disponíveis, tendo sido inseridos e validados pela tecnologia⁷⁴. Com isso, a fase de habilitação poderia ser simplificada ou até mesmo se tornar dispensável, uma vez que a Administração Pública teria acesso à documentação exigível diretamente na plataforma (Alecim, 2019; Santana; Teixeira, 2023; Araujo et. al., 2020).

Um adendo que merece ser feito em relação a essa criação de um sistema de gerenciamento de identidade baseado em *blockchain*, é que atualmente existe um Sistema de Cadastro de Fornecedores – SICAF, “que permite que fornecedores de todo o Brasil e mundo possam se cadastrar e ter acesso a Compras realizadas pelos órgãos públicos” (SICAF, s.d.). O SICAF em muitos casos acelera o processo de habilitação, sendo comum que o envio de alguns documentos seja dispensada desde que estejam previamente inseridos no sistema.

No entanto, a proposta baseada em *blockchain* vai além. Com o SICAF, o próprio licitante é responsável por inserir as informações, sendo igualmente responsável pela sua atualização e exatidão. Como consequência, editais trazem previsão que a não observância dessa obrigação implica a desclassificação no momento da habilitação⁷⁵. Com o sistema baseado em *blockchain*, as informações seriam inseridas diretamente pelos órgãos governamentais, o que tornaria assegurada a exatidão e a atualização desses dados.⁷⁶

Não só. O SICAF traz a aceleração da fase de habilitação, mas muitas vezes não é suficiente, sendo comum a necessidade de acesso a outros sistemas, a exemplo do Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas - CEIS⁷⁷, mantido pela

⁷⁴ A *blockchain* faz uso do mecanismo de consenso, como foi objeto de análise anteriormente. A adição de qualquer documento à rede dependeria do consenso de todos os nós, o que confere segurança ao processo.

⁷⁵ São comuns cláusulas no edital prevendo que será inabilitada a licitante que apresentar documentação falsa ou que deixar de apresentar quaisquer documentos exigidos.

⁷⁶ A comprovação do preenchimento dos requisitos mediante apresentação dos documentos originais não digitais precisa ser realizada quando há dúvida em relação à integridade do documento digital. A inserção dos documentos através da *blockchain* eliminaria essa dúvida.

⁷⁷ <https://www.portaltransparencia.gov.br/sancoes/ceis>

Controladoria Geral da União, e o Cadastro Nacional de Empresas Punidas – CNEP, mantido pela Controladoria Geral da União⁷⁸.

O sistema baseado em *blockchain* concentraria essas informações em sua plataforma, tornando desnecessária a realização de diligências em processos licitatórios visando a confirmação e/ou complementação de informações dos licitantes.

Com isso claro, importante dizer que além de imprimir maior eficiência ao processo de aquisição, por simplificar ou até mesmo eliminar a necessidade de uma das suas fases mais burocráticas e lentas, esse gerenciamento de identidade via *blockchain* também “poderá ser usado para inibir práticas desleais praticadas pelas empresas, como artifício para a aferição de vantagens indevidas em licitações públicas, como é o caso de empresas sócias participando de uma mesma licitação. Com o sistema único de identidade digital, a plataforma *Blockchain* poderá fazer o cruzamento dos dados e identificar esse tipo de situação” (Alecrim, 2019, p. 101).

Alexandre Botto e Simone Castrovinci Zenna (2018) endossam essa posição, afirmando que a tecnologia, na fase de habilitação, pode desempenhar “*un rilievo centrale nell’aggiornamento delle informazioni, nonché nella loro validazione e efficiente gestione, altresì riducendo gli oneri amministrativi gravanti sulle stazioni appaltanti e sugli operatori economici*”.⁷⁹

Mas a utilização da tecnologia nas aquisições públicas não se circunscreve à fase de habilitação. Pesquisadores também mencionam as vantagens que poderiam ser obtidas com a sua implementação na fase de julgamento. Sobre esse aspecto, dispõe Jaqueline Cardoso Alecrim (2019, p. 102-103):

O julgamento das propostas poderá ser realizado pela própria plataforma do Blockchain, por meio de algoritmos criados para a seleção da proposta vencedora, tomando por base todas as informações imputadas na rede Blockchain. Nesse sentido, a Administração poderá utilizar como parâmetro as contratações anteriores; a reputação da empresa advinda de uma avaliação de desempenho contratual, feita pelos órgãos públicos; entre outros critérios, como maior desconto e menor preço.

Valter Shuenquener de Araujo, Marcia de Freitas e Maria Arantes Martin (2021), por sua vez, entendem que a fase de julgamento poderia ser refinada com a utilização dos *smart contracts*, mais especificamente para seleção automática da melhor

⁷⁸ <https://www.portaltransparencia.gov.br/sancoes/cnep>

⁷⁹ Tradução livre: (...) um papel central na atualização de informações, bem como na sua validação e gestão eficiente, reduzindo também os encargos administrativos para as autoridades contratantes e os operadores econômicos.

proposta através dos seus comandos autoexecutáveis. Esse mecanismo não apenas simplificaria o trâmite – aumentando a eficiência do processo –, mas também representaria um importante reforço ao combate à corrupção e às fraudes, ao eliminar interferências humanas na tomada de decisão.

Os *Smarts Contracts*, como visto em seção dedicada à sua análise, são gerados dentro do sistema *blockchain*, diferenciando-se dos contratos tradicionais em razão da sua autoexecutabilidade e autoimplementação dos termos negociais (Moura; Brauner; Janissek-Muniz, 2019; Oliveira, 2022).

A inviolabilidade e a incorruptibilidade das informações, em razão da necessidade de aprovação por todos nós, garantem a autenticidade da negociação. Somado a isso, a autoexecutabilidade desses contratos, que permite que se auto executem quando suas condições são satisfeitas independentemente da interferência de terceiros, garante confiança ao sistema (Oliveira, 2022).

Jorge Figueiredo Junior (2020) aponta que os Contratos inteligentes, além de contribuírem para um maior nível de acesso à informação e transparência, ainda podem, em razão da sua autoexecutabilidade, reduzir as despesas de pagamentos manuais, erros e atrasos, bem como a vulnerabilidade a fraudes, má conduta e corrupção. Diante disso, o autor compreende que os Contratos inteligentes podem não apenas aumentar a transparência e reduzir os riscos de atos corruptos, como também trazer um significativo incremento na eficiência das transações.

Nessa mesma linha, Jenny Triana Casallas, Juan Cueva Lovelle e José Molano (2020, p. 6, tradução nossa) pontuam que “considerando as características de imutabilidade, confidencialidade, rastreabilidade e transparência da Blockchain, juntamente com a automação proporcionada pelos Smart Contracts, os procedimentos de contratação no setor público se mostram um campo ideal para sua implementação. Embora essa tecnologia não elimine a corrupção, permitiria sua detecção precoce, viabilizando a adoção de medidas corretivas e preventivas”.⁸⁰

Fabrizio Bon Vecchio e Débora Manke Vieira (2021, p. 78) sintetizaram as potenciais vantagens da aplicação de contratos inteligentes no âmbito das contratações públicas:

⁸⁰ Tradução livre. No original: “(...) given the characteristics of immutability, confidentiality, traceability and transparency of Blockchain together with the automation that Smart Contracts imply, it makes contracting procedures in the public sector the ideal field for its implementation, which would not eliminate corruption but if it would allow its early detection so that corrective and preventive measures can be taken”.

Os benefícios potenciais para uso dos contratos inteligentes utilizando a tecnologia blockchain para contratações governamentais são: (a) programabilidade e previsibilidade nas transações e controles automáticos (os termos de um contrato são interpretados por máquina, sem intervenção humana, reduzindo a ocorrência de erros); (b) confiabilidade, imutabilidade, inviolabilidade e maior qualidade de dados (os contratos contém regras para a transação que não podem ser alteradas sem consenso entre os contratantes); (c) rastreabilidade e auditabilidade (possui uma razão múltipla que pode ser acessada para consistência dos dados, permitindo auditoria em tempo real); e (d) transparência, acesso à informação e segurança e gerenciamento de identidade (redução de fraudes e corrupção e sistema único de identidade digital).

Para que esses atributos sejam garantidos, um aspecto que merece atenção diz respeito à escolha da plataforma, como *Ethereum*, *Hyperledger Fabric*, *Litecoin*, *Lisk*, *Quorum* etc. (Casallas et. al., 2020). Essa escolha se justifica por dois motivos principais.

Primeiro, a necessidade de que seja alguma que permita a incorporação de *Blockchain* e contratos inteligentes. Segundo, a importância de que seja uma plataforma pública permissionada, uma vez que esse formato confere “versatilidade à ferramenta sem descuidar da segurança, configurando um espaço adequado para ser um eixo de interação, entre o Estado, os licitantes e os cidadãos interessados no processo de contratação [...]”⁸¹ (Casallas et. al. 2020, p. 7, tradução nossa).

Diante disso, em análise das plataformas existentes (Anexo C), *Ethereum* e *Lisk* são apontadas como possíveis aplicações, uma vez que atendem aos critérios acima assinalados: suportam a incorporação de *Blockchain* e contratos inteligentes e são público-permissionadas.

Seguindo adiante, tem-se que além de importante instrumento na fase de habilitação e julgamento, os *smart contracts* também podem exercer um papel de extrema importância na fase de execução dos contratos, considerando que através desses contratos inteligentes é possível acompanhar se os termos contratuais estão sendo observados e programar um comando autoexecutável na hipótese de descumprimento, “gerando, com a necessária observância do contraditório, advertências, cobranças e, até mesmo, multas e suspensões” (Araujo et. al., 2021, p. 499).

⁸¹ Tradução livre. No original: (...) *versatility without neglecting security, configuring a suitable space to be an axis of interaction, between the state, the bidders and the citizens interested in the contracting process,*

Segundo Thiago Barcik de Oliveira (2022, p. 1671): “[...] a máquina da confiança (blockchain) garante a execução automática do contrato, assim como a sua autoimplementação imediata, quando é informado ao sistema que os requisitos necessários e pendentes foram cumpridos, bem como retira incertezas e reduz drasticamente eventuais custos ex post de implementação e cumprimento do contrato”. Nas palavras de Jaqueline Cardoso Alecrim (2019, p. 103):

Aplicando os Contratos Inteligentes às compras públicas, principalmente na fase de formalização e execução contratual, poderá haver ganhos como a renovação automática dos contratos e concessão de reajustes, por meio das transações e controles automáticos. Além disso, após o ateste do recebimento do bem ou da realização do serviço, o pagamento poderá ser executado por meio dos Contratos Inteligentes de forma automática e programada. Todas essas ações realizadas na plataforma Blockchain por meio dos Contratos Inteligentes nas contratações públicas poderão facilitar a fiscalização, o controle e o monitoramento das diversas etapas do processo, pelo órgão contratante, o órgão de controle e a sociedade em geral.

Jaqueline Cardoso Alecrim (2019, p. 105-107) propôs um modelo conceitual a título de sugestão de como poderia ser o sistema de compras públicas baseada na *blockchain*.

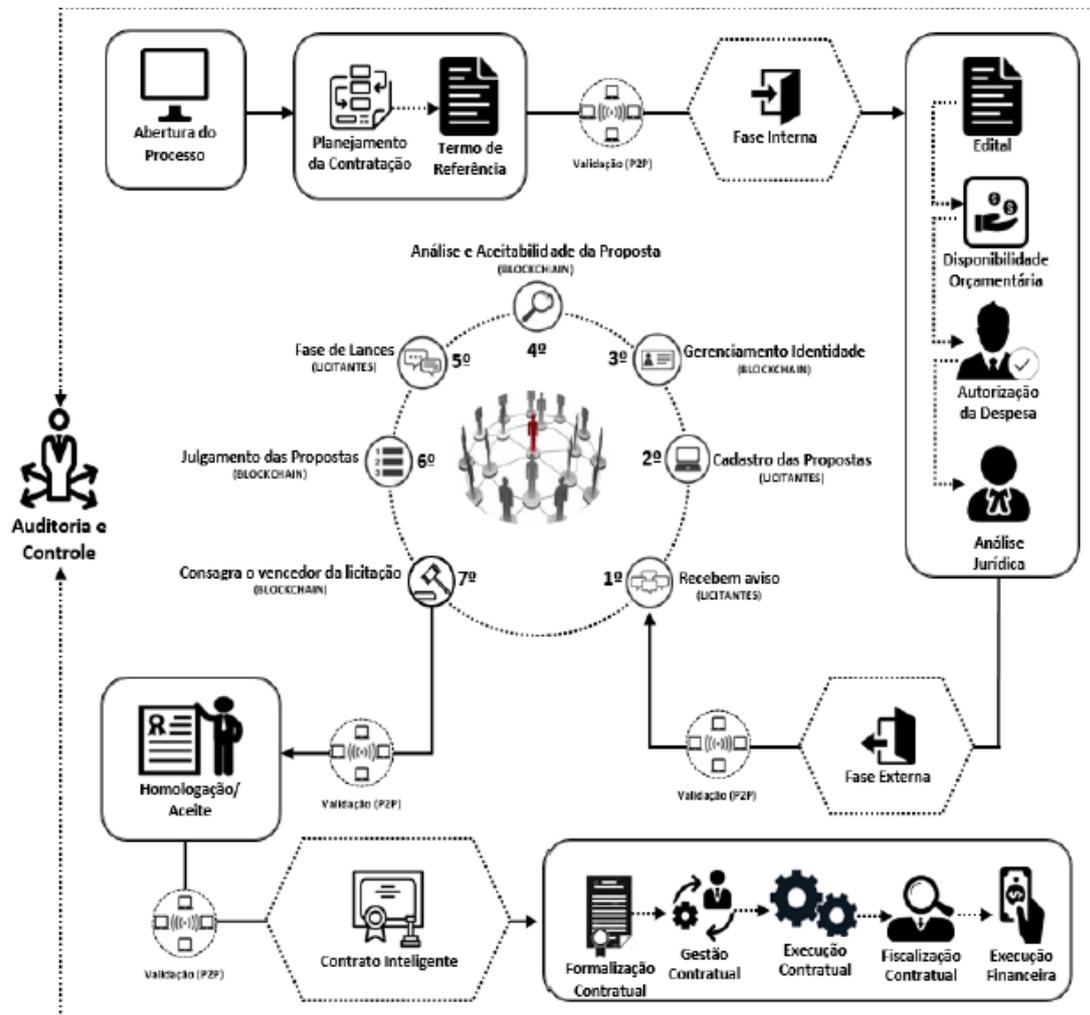
Esse modelo conceitual não é o único. Existem outras propostas [Anexo D] com mudanças pontuais na operacionalização das compras públicas por meio da tecnologia.

No entanto, pela relevância, cabe destacar algumas das etapas do modelo proposto pela autora, cuja ilustração segue abaixo [figura 15]. Nele, o processo seria integralmente formulado dentro da plataforma *Blockchain*, que conteria todas as informações necessárias para subsidiar a contratação, inclusive aquelas afetas à pré-qualificação dos concorrentes. Quando do recebimento das propostas, apenas aquelas dos licitantes aptos a participar do certame licitatório seriam aceitas, o que seria avaliado através do gerenciamento de identidade anteriormente discutido. Após a aceitabilidade das propostas dos licitantes devidamente habilitados:

(vii) O julgamento das propostas poderia ser realizado pela própria plataforma do Blockchain, por meio de algoritmos criados para a seleção da proposta vencedora, tomando por base todas as informações imputadas na rede. Neste, o próprio algoritmo consagraria o vencedor da licitação; (viii) O Contrato Inteligente seria formulado com observância a todas as regras pactuadas na contratação; (ix) O licitante vencedor assinaria digitalmente o contrato dando aceite a todas as regras pactuadas; (x) A execução do contrato seria registrada toda na plataforma, tanto pelo fornecedor quanto pelo órgão contratante, para fins de criação de histórico da contratação; (xi) A execução financeira, pagamento, se daria após a entrega e validação do

produto pelo órgão; (xii) As renovações contratuais e reajustes seriam todas realizadas de forma automática e programadas; e (xiii) A auditoria e o controle do processo poderiam ser feitos a qualquer momento pelos órgãos de controle (Alecrim, 2019, p. 106-107).

Figura 15 – Modelo conceitual do sistema de compras públicas baseado em *blockchain*



Fonte: Alecrim, 2019

É possível evidenciar muitas semelhanças da operacionalização do sistema de compras públicas proposto pela autora e o da Solução Online de Licitação (SOL), em uso nos Estados da Bahia e Rio Grande do Norte.

O SOL é o primeiro aplicativo de licitações do Brasil, sendo baseado na tecnologia *blockchain* (SOL, 2025). Quanto à sua operacionalização e as semelhanças com o modelo proposto por Jaqueline Cardoso Alecrim (2019, p. 106), no SOL:

- (i) Editais, atas de licitação e contratos são gerados de forma automática pelo Aplicativo, a partir dos dados fornecidos pelas associações, fornecedores e licitações cadastrados;
- (ii) todo o processo licitatório ocorre online e pelo aplicativo, dispensando, inclusive, a necessidade de colher assinaturas presencialmente;
- (iii) o aplicativo determina a proposta de melhor preço como vencedora de maneira automática.
- (iv) todos os fornecedores que enviaram uma proposta para uma licitação podem consultar seu resultado ao final.

A solução tem como principais atributos a garantia da “plena integridade, transparência e auditabilidade ao processo licitatório” (SOL, 2025, n.p.).

Esses atributos se tornam possíveis através da utilização de uma plataforma de código aberto, que permite que qualquer fornecedor do país consulte as licitações disponíveis, envie propostas e acompanhe o resultado da licitação, ao mesmo tempo em que inibe qualquer tentativa de adulteração dos dados registrados (SOL, 2025).

Carlos Nascimento, consultor do Governo Cidadão e responsável pela implantação do aplicativo, declara que “além dos benefícios da transparência nos trâmites, da rapidez e da ampla divulgação das licitações, colocando toda e qualquer empresa que esteja dentro dos requisitos necessários em pé de igualdade, ao utilizarmos *blockchain* promovemos a imutabilidade de dados e a integridade das transações, uma vez que possibilitamos o acesso de todos os dados das tramitações às instituições que fazem parte da rede do bloco” (RIO GRANDE DO NORTE, 2020, n.p.).

Sobre o SOL, Mirela Miró Ziliotto (2022, p. 155) dispõe:

[...] como os dados são registrados previamente na plataforma, cria-se uma base de dados imutável, que permite a criação de editais, atas e contratos de forma automática, inclusive em relação à determinação da proposta mais vantajosa, o que pode ser consultado por todos os participantes. Isso permite maior transparência e confiabilidade, especialmente ao se considerar a característica da imutabilidade das transações registradas em uma tecnologia *blockchain*.

A autora (Ziliotto, 2022), analisando a operacionalização da SOL, conclui que ela se apresenta como uma ferramenta capaz de reduzir sensivelmente os atos corruptos. Isso porque a solução equaciona os principais gargalos presentes nas contratações públicas e que dão abertura a essa prática, em especial aqueles relacionados à falta de transparência e à baixa capacidade de investigação e monitoramento.

Além de ser um excelente instrumento para o combate à corrupção, a solução otimiza o procedimento licitatório, o tornando inegavelmente mais rápido e eficiente. Não por acaso, a iniciativa, que já soma mais de 20 milhões de reais em licitações concluídas, é considerada um sucesso (BAHIA, 2020), sendo utilizada em modo piloto para licitações em outras áreas (RIO GRANDE DO NORTE, 2020, n.p.).

Além dessa solução, cuja implementação já foi bem-sucedida, o projeto piloto denominado Smart SC - Plataforma de Contratos Inteligentes do Governo do Estado de Santa Catarina (Smart SC, s.d.) pretende fazer uso combinado da *blockchain*, *smart contracts* e inteligência artificial para aprimoramento da gestão e da transparência nas contratações públicas do Estado (Smart SC, s.d.).

O Estado do Paraná também possui o Projeto Harpia, que tem como uma das principais ferramentas a *blockchain*, “que determina protocolos de segurança marcando todo o processo de contratação de serviços ou aquisição de bens” (PARANÁ, 2020, s.d.). O projeto visa ampliar o controle em todas as etapas da licitação, mitigando as chances de corrupção.

Outra iniciativa que merece destaque diz respeito ao Sistema Contratos Distribuídos (SCD), fruto de uma parceria do Banco do Brasil e Serviço Federal de Processamento de Dados – Serpro, com a inclusão posterior da Caixa Econômica Federal e o Banco de Brasília – BRB. A parceria tem como objetivo a pesquisa e desenvolvimento de solução baseada em *blockchain* para apoio no processo de compras e contratações (MGI, 2024).

O SCD visa endereçar um problema que envolve o processo de compras e contratações, relacionado à “burocracia no processo para levantamento de preços praticados para subsidiar licitações públicas, que inclui vários passos e prazos até sua conclusão” (MGI, 2024, n.p.). A proposta do projeto inclui: a) Rede *blockchain* para compartilhamento de informações padronizadas sobre processos públicos de compra; b) Empresas públicas passam a compartilhar informações diretamente, de maneira mais célere e padronizada.

Como se vê, as iniciativas no Brasil relacionadas à implementação de soluções baseadas em *blockchain* nas contratações públicas visam, em especial, suplantar limitações presentes nesses procedimentos, assegurando a ampliação da transparência, o reforço no combate à corrupção e a elevação da eficiência dos processos licitatórios.

Nessa mesma linha, no Peru, a agência governamental de compras públicas Perú Compras implementou o registro de ordens de compra digitais no *blockchain* com o objetivo de garantir “a transparência e o combate à corrupção nas contratações estatais”. O Perú Compras opera por meio da rede Blockchain LAC-Chain, um projeto descentralizado do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) (PERÚ COMPRAS, 2019, n.p.).

Além do Peru, outros países como México, Canadá, Estados Unidos, Chile e Japão possuem projetos ou iniciaram, ainda que de forma tímida, a implementação da *blockchain* e *smart contracts* no seio da contratação pública (Casallas *et al.*, 2020).

Essas iniciativas confirmam a notoriedade da tecnologia, especificamente no que tange à sua capacidade de trazer progressos sensíveis às contratações públicas.

Sobre essa perspectiva, Jaqueline Cardoso Alecrim (2019) elaborou o quadro a seguir, através do qual elenca os principais problemas da sistemática atual de contratação pública brasileira e, em contraponto, os benefícios potenciais da implementação dos Contratos Inteligentes e *Blockchain* nesse cenário de aplicação.

Dentre esses benefícios, destacam-se o aumento de confiança, o fortalecimento do controle, a ampliação da transparência, a eliminação da intervenção humana em algumas etapas e, conseqüentemente, a redução de erros manuais, fraudes e atos corruptos (Alecrim, 2019).

Quadro 1 – problemas atuais x benefícios potenciais da implementação da *blockchain* e *smart contracts*

Sistemática atual - Compras Governamentais Brasileiras		Perspectivas nova - Contratos Inteligentes (<i>Blockchain</i>)	
Problemas atuais:	Principais consequências:	Benefícios potenciais:	Principais promessas:
1. Falta de planejamento da contratação (NIEBUHR, 2015).	<ul style="list-style-type: none"> • Imprevisibilidade da demanda de trabalho no setor de compras; • Realização de aquisições sem prazo hábil para planejamento; • Falta de recursos previstos no orçamento para a realização da aquisição; • Contratações emergenciais sem amparo legal; e • Altos custos nas contratações de bens e serviços. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programabilidade e Previsibilidade; • Transações e controles automáticos; • Maior certeza; • Auto aplicabilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • São programados para serem auto executáveis, pelos Contratos Inteligentes; • Reduzem a ocorrência de erros humanos; • Os termos de um Contrato Inteligente são interpretados por máquina; • Verificação automática de todos os termos e condições, sem intervenção humana.
2. Dificuldade na especificação clara do objeto ou serviço e nos critérios mínimos de qualidade (BRASIL, 2005; BRASIL, 2014b).	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição de bem ou serviço que não atende à demanda inicial da instituição; • Análise de mercado inadequada; e • Pesquisa de preço irreal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transações e Controles automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzem a ocorrência de erros humanos.
3. Fraca integração entre os sistemas (BRASIL, 2010).	<ul style="list-style-type: none"> • Incompatibilidade de informação; • Fragmentação do processo de compras; e • Retrabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidade, Integridade e maior qualidade de dados; e • Imutabilidade, Inviolabilidade e Resiliência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os dados são armazenados em vários locais, sendo assegurado pelo mecanismo de consenso; e • O Contrato Inteligente contém regras para a transação que não podem ser alteradas sem consenso entre as partes.
4. Falta de integridade (BRASIL, 2010; 2017c).	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na rastreabilidade de autorias e privilégios nas operações dos sistemas; e • Dificuldade no monitoramento das diversas etapas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rastreabilidade e Auditabilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema é capaz de rastrear o histórico das transações e criar uma trilha de auditoria; • Possui uma razão múltipla que pode ser acessada para consistência dos dados, permitindo auditoria em tempo real.
5. Deficiência e inconsistências nos cadastros de dados dos sistemas (BRASIL, 2010; 2017c).	<ul style="list-style-type: none"> • Cadastros incompletos, duplicados e sem padronização; e • Dificuldade no registro de material ou serviço. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transações e Controles automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzem a ocorrência de erros humanos.

6. Controles fracos embutidos nos sistemas (BRASIL, 2010; 2017c; 2018d).	<ul style="list-style-type: none"> • Prática de conluio; • Frustração a competitividade; e • Empresas sócias participando de uma mesma licitação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transparência, Acesso à informação e Segurança; e • Gerenciamento de identidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Democratização do acesso aos dados; • Armazenamento da informação em vários locais; • Redução de fraudes e corrupção; e • Sistema único de identidade digital.
7. Dificuldade na segregação de funções e definição de competência (BRASIL, 2014b).	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de segregação de funções em atividades críticas; e • Sobreposição de responsabilidades pela realização de uma mesma atribuição. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auto aplicabilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação automática de todos os termos e condições, sem intervenção humana.
8. Dificuldade na padronização dos processos de compras (BRASIL, 2014b).	<ul style="list-style-type: none"> • Execução de uma mesma atividade por unidades diferentes; • Ocorrências de erros em procedimentos repetitivos; e • Retrabalho na execução de procedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transações e Controles automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzem a ocorrência de erros humanos.
9. Iniciativa de compra pautada na descentralização das aquisições (OCDE, 2010; TEIXEIRA et al., 2015).	<ul style="list-style-type: none"> • Diferentes propostas para o mesmo produto ou serviço; • Altos custos e fragmentação de mercado (perda de ganho de escala e poder de barganha); e • Não compartilhamento de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auto aplicabilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação automática de todos os termos e condições, sem intervenção humana.
10. Dificuldade na execução do contrato (FARIA et al., 2013; e, PADILHA, et al., 2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Inexecução contratual ou execução parcial; • Risco de inadimplemento contratual; e • Quebra contratual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiança, Controle e Governança. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da confiança devido à manutenção de registros imutáveis e pela verificação dos dados por vários nós; • Maior controle, precisando de consenso para adicionar transações; • Governança claramente definida, com definição de regras para alteração das informações.

Fonte: Alecrim, 2019, n.p.

João Mário Vieira de Paula e Silva (2022), por sua vez, se propôs a analisar a correlação entre os pilares da *blockchain* e os princípios das licitações públicas. Para o propósito do presente trabalho, convém esmiuçar alguns pontos dessa análise.

O primeiro deles diz respeito à análise do pilar da “integridade da rede”⁸² e os princípios que regem a contratação pública. Esse pilar, como já se abordou em

⁸² Segundo João Mário Vieira de Paula e Silva (2022, p. 79), “a “integridade da rede”, como pilar da blockchain, traduz-se na confiança, elemento intrínseco da integridade como um dos principais

momento próprio, se relaciona “à incapacidade de qualquer usuário da rede em realizar uma alteração fraudulenta e não ser descoberto e a fraude eliminada da rede” (Souza, 2021, p. 63), o que ocorre em razão do uso de criptografia. Para João Vieira de Paula e Silva (2022), a presença de integridade tem íntima relação com a maior parte dos princípios que regem a Administração Pública.

Dentre eles, são destacados a impessoalidade, publicidade e probidade. A impessoalidade se deve à inexistência de quaisquer favoritismos ou discriminação quando da realização de procedimentos licitatórios mediante uso da tecnologia. Como já se analisou, seja na fase de habilitação, julgamento ou execução, a *blockchain* e os *smart contracts* possuem características que inviabilizam ou ao menos dificultam sensivelmente a discricionariedade, considerando que a intervenção humana é quase que integralmente afastada. Com isso, essas fases são conduzidas mediante critérios objetivos e imparciais (Silva, 2022).

Essa circunstância ressoa na sua íntima relação com a probidade, já que a imparcialidade e a eliminação da intervenção humana resultam na redução de desvios de conduta. Por fim, em razão da integridade da rede, todos os atos registrados não são passíveis de adulteração e permanecem acessíveis às partes envolvidas, o que denota a sua vinculação ao princípio da transparência (Silva, 2022).

Em razão desse cenário, Henrique Ribeiro Cardoso, Rafael Soares de Cerqueira e Anne Beatriz Costa de Andrade (2020, p. 18) concluem que “não restam dúvidas de que a implantação da *blockchain* nos processos de compra e/ou contratação de bens, serviços e obras pelo setor público, além de plenamente possível, é benéfica tanto para a Administração Pública quanto para a população em geral, pois aumenta a segurança, a transparência e a automação das transações estatais e, conseqüentemente, auxilia no combate a fraudes e incidentes de corrupção”.

Os mesmos autores, no entanto, também apontam a existência de obstáculos à expansão do uso da *blockchain* nas contratações públicas. Dentre eles, a carência de pessoal especializado, já mencionada anteriormente, é ressaltada (Cardoso *et al.*, 2020). Conseqüência lógica da escassez de especialistas na área é a falta de domínio

componentes do funcionamento e atuação da blockchain. A forma de execução da tecnologia permite com que os agentes que transacionam tenham confiança nas relações e nos outros, pois há a criptografia em cada etapa do processo, estando a integridade distribuída dos indivíduos na transação. A transação ocorre, pois, um agente tem confiança na das ações do outro”.

da *blockchain* entre os servidores públicos, o que também representa um entrave para a sua absorção eficaz (Cardoso *et al.*, 2020; TCU, 2020). Do mesmo modo, o baixo conhecimento em relação à tecnologia pela população em geral, principal destinatária das soluções envolvendo a *blockchain* na contratação pública, deve ser considerado.

Esse desconhecimento por parte de servidores e da população se revela problemático não apenas por questões técnicas, mas também porque esse distanciamento não raramente dá lugar a uma forte resistência à mudança (Cardoso *et al.*, 2020).

No entanto, a tecnologia baseada em blocos não é a primeira, nem será a última, a enfrentar obstáculos em seu processo de disseminação e afirmação. (Cardoso *et al.*, 2020, p. 20). Sobre esse aspecto, Luciano Rocha (2018) destaca que “qualquer inovação disruptiva sempre enfrenta uma miríade de dificuldades para se consolidar. Assim como ocorreu com os smartphones, os computadores e até com a própria internet, a Blockchain precisará bater de frente com inúmeros desafios para que consiga ocupar espaço no mercado”.

De fato, a resistência à mudança e a presença de obstáculos não devem ser impeditivos à conjugação de esforços para a sua implementação, especialmente no âmbito das licitações públicas (Cardoso *et al.*, 2020).

O governo brasileiro, em razão das iniciativas acima exploradas e outras que serão objeto de análise a seguir, aparenta reconhecer que entraves à sua absorção existem, são desafiadores, mas não devem sobrepujar o potencial disruptivo da tecnologia no âmbito da Administração Pública, inclusive no âmbito das contratações públicas.

4.2 INICIATIVAS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA COM *BLOCKCHAIN*

Ao longo deste trabalho algumas iniciativas da Administração Pública brasileira envolvendo *blockchain* foram ressaltadas, como o Sistema Contratos Distribuídos (SCD). No entanto, além dessas experiências já exploradas, há uma série de outros projetos baseados nessa tecnologia. A seguir, serão examinados alguns desses projetos.

A) Rede *Blockchain* Brasil (RBB) – TCU e BNDES

Uma das iniciativas de maior impacto no país é a Rede Blockchain Brasil (RBB), lançada em 2022 pelo Tribunal de Contas da União (TCU) e o Banco Nacional de

Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). De acordo com o TCU (2022, n.p.), o projeto “busca trazer inovação, eficiência, transparência e integridade a atos e contratos da administração pública”.

Em 2024 a RBB, que estava na sua fase piloto desde 2022, ficou pronta para implementação. Em 22 de agosto de 2024 o TCU e Rede Blockchain Brasil realizaram “webinário para debater como a tecnologia pode ser implementada para atender ao interesse público” (TCU, 2024, n.p.).

A Rede Blockchain Brasil (RBB) funcionará como uma base de dados pública para órgãos governamentais, sem fins lucrativos. Através da *blockchain*, o armazenamento de dados ocorre de forma sequencial em blocos, e a inserção de novos documentos é subordinada ao consenso entre os participantes [nós]⁸³. Os dados, uma vez adicionados, não são passíveis de adulteração (TCU, 2022).

Para João Mário de Paula e Silva (2022, p. 69), “a iniciativa busca elevar os níveis de segurança das informações e transações executadas no âmbito nacional, gerando, além de uma base de dados fidedigna, uma forma rápida e confiável de dar prosseguimento aos processos de contratação pública”.

O presidente do BNDES, Gustavo Montezano, destacou alguns dos benefícios que a *blockchain* pode ofertar:

A blockchain tem a possibilidade de melhorar substancialmente o serviço não só para o nosso cliente final, que é o cidadão brasileiro, mas trazer mais segurança para todos os servidores públicos envolvidos em qualquer processo de contratação e registro de operações do estado brasileiro em todos os níveis. A gente fala de inovação, fala de eficiência, de transparência e integridade (TCU, 2022, n.p.).

A RBB, nesse contexto, visa fornecer segurança, interoperabilidade, rastreabilidade e transparência nos serviços prestados pela Administração Pública, inclusive no seio das contratações públicas (TCU, 2023, n.p.).

B) BNDES Token – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

O BNDES Token é um projeto desenvolvido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES que utiliza *blockchain* para rastrear a

⁸³ “De acordo com o superintendente da área de Tecnologia da Informação do BNDES, Fernando Lavrado, contará com três tipos de participantes: os patronos, que serão somente o TCU e o BNDES, com poder de voto e veto; os participantes associados, que participarão da governança com voto e serão responsáveis pelos nós, com validação e registro das transações válidas na cadeia blockchain; e os parceiros, que podem usar a rede e fazer transações, mas não participam no núcleo de validação e consenso” (TCU, 2022, n.p.).

aplicação de recursos públicos, garantindo maior transparência na destinação de financiamentos e investimentos. A iniciativa busca aprimorar a prestação de contas ao permitir que qualquer cidadão possa “rastrear a aplicação de recursos públicos em financiamento a entes públicos ou operações com recursos não reembolsáveis” (BNDES, 2018, n.p.).

Importante dizer que se trata de um projeto cuja viabilidade já foi comprovada através de prova de conceito. Diante disso, atualmente o BNDES busca novos componentes tecnológicos para compor a solução e avançar para os próximos passos (BNDES, 2018, n.p.).

C) Plataforma de Integração de Informações das Entidades Reguladoras (Pier) – Banco Central (BC), Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e Superintendência de Seguros Privados (Susep)

Desenvolvida pelo Banco Central, a Pier é uma plataforma baseada em *blockchain* que integra dados de órgãos reguladores. Através da plataforma, que é privada e permissionada, o Departamento de Organização do Sistema Financeiro do BC pode consultar de forma célere os dados de instituições que solicitam autorização para integrar o sistema financeiro nacional (BCB, 2020).

Mais especificamente, os dados que ficam disponíveis na plataforma e podem ser consultados pelo BC são (BCB, 2020):

- dados de processos punitivos e de restrições de empresas e administradores, para averiguação de idoneidade;
- histórico de atuação no sistema financeiro, para checar a conduta e a capacidade técnica do pleiteante;
- informações sobre as participações de pessoas físicas e jurídicas no capital social e no controle acionário, para cumprimento da legislação.

Como destaca João Mário de Paula e Silva (2022, p. 62), “a partir da tecnologia, é possível verificar questões acerca dos indicados aos cargos de forma rápida e segura nas bases das outras agências regulamentadoras da rede”. Diante disso, consultas manuais passam a ser desnecessárias, o que torna o processo de autorização muito mais ágil, seguro e auditável.

D) Cadastro Compartilhado da Receita Federal (b-Cadastros) – Receita Federal do Brasil (RFB) e Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro)

O Cadastro Compartilhado da Receita Federal (b-Cadastros) é uma iniciativa da Receita Federal do Brasil (RFB) em parceria com o Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro). Trata-se de uma rede *blockchain* permissionada

que visa o compartilhamento das bases de dados cadastrais e fiscais – CPF, CNPJ e Simples Nacional – da Receita Federal com estados, municípios e órgãos da Administração Pública. A gestão da rede é da Receita Federal, que detém soberania sobre os dados (MGI, 2024; Serpro Loja, s.d.).

Segundo João Mário de Paula e Silva (2022, p. 61):

O bCPF e o bCNPJ foi impulsionado pela RFB e a Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência. O foco dos dois projetos é facilitar o consumo e a troca de informações sobre as bases de dados do cadastro de pessoas físicas e jurídicas. Antes, as bases eram disponibilizadas no formato de streaming, com altos custos de manutenção. Ao adotar a blockchain, foi possível o compartilhamento das bases por peer-to-peer, com a criação de um modelo federativo de compartilhamento de dados. Os contratos inteligentes ditam as regras de utilização e responsabilidades para todos os nós, onde as regras são gravadas de forma imutável na rede blockchain. Trata-se de blockchain permissionada privada, fechada apenas para órgãos do Governo. Como benefícios, cita-se: simplicidade do processo; segurança das informações; celeridade na disponibilização e atualização dos dados.

E) Sistema Brasileiro de Poderes (SBP) – Banco do Brasil e Petrobras

Trata-se de projeto do Banco do Brasil em parceria com a Petrobras que visa desburocratizar o processo de concessão e revogação de poderes para realização de movimentações financeiras nas empresas através da criação de uma rede blockchain “onde está registrada toda a cadeia de poderes da empresa, com as alterações na cadeia assinadas com um certificado emitido pela ICP Brasil” (MGI, 2024).

Além da desburocratização, o projeto visa conferir maior segurança e rastreabilidade ao processo.

F) Programa LENTES – Banco do Brasil

O Laboratório de Experimentação e Novas Tecnologias (LENTES), iniciativa do Banco do Brasil, tem realizado diversos experimentos envolvendo *blockchain* e contratos inteligentes. Dentre esses experimentos, consta o processo de geração de contratos inteligentes com fornecedores do Banco para automatização dos termos negociais (MGI, 2024).

G) *Blockchain* no Banco Central – Drex (Digital Real X)

O Banco Central do Brasil também tem investido em *blockchain*, principalmente por meio do Drex, projeto piloto para implementação de uma moeda digital oficial brasileira (*Central bank digital currency* - CBDC). De acordo com o Banco Central, “o Drex vai permitir que vários tipos de transações financeiras seguras com ativos digitais e contratos inteligentes estejam à sua disposição. Esses serviços financeiros

inteligentes serão liquidados pelos bancos dentro da Plataforma Drex do Banco Central (BC), que é um ambiente em desenvolvimento utilizando a tecnologia de registro distribuído [em inglês *Distributed Ledger Technology – DLT*]” (BCB, 2024).

A presente subseção não objetivou exaurir o tema, em especial porque os projetos brevemente abordados acima não são os únicos em desenvolvimento no país. O objetivo foi apenas demonstrar que a Administração Pública brasileira reconhece o potencial dessa tecnologia para garantia de inovação, eficiência e transparência no setor público, empreendendo esforços contínuos para a sua crescente e sólida implementação.

4.3 OUTRAS APLICAÇÕES DA *BLOCKCHAIN* NO BRASIL: discussões no âmbito da Justiça Eleitoral

Luzia Menegotto de Moura *et al.* (2020) constataram que, entre os potenciais benefícios da utilização da tecnologia na gestão pública, um dos principais diz respeito à segurança de dados, notadamente no cerne de votações e processamento de dados, culminando em maior *accountability* e transparência das informações.

Especificamente sobre a aplicação da tecnologia *blockchain* para votação eletrônica (*E-Voting*⁸⁴), Mateus de Oliveira Fornasier (2021), analisando a confluência entre a absorção da tecnologia *blockchain* na gestão da coisa pública e o delineamento de uma cripto-democracia, traça como hipótese que a tecnologia em questão, em razão de suas características centrais, possui grande potencial para substituir cédulas de votação e máquinas eletrônicas, extirpando a necessidade de votações *in loco*.

Ao final, o autor conclui que há uma confirmação parcial dessa hipótese: a *blockchain* realmente possui um grande potencial para incremento de procedimentos democráticos. Todavia, esse potencial deve ser sopesado levando em conta se tratar

⁸⁴ De acordo com Matthew Sharp, Laurent Njilla, Chin-Tser Huang, e Tieming Geng: “Os sistemas de votação eletrônica (e-voting) representam um avanço tecnológico significativo na modernização do processo eleitoral. Os sistemas de votação eletrônica são caracterizados pelo uso de mecanismos eletrônicos não apenas para votação, mas também para contagem precisa de votos. A diversidade nesses sistemas se mostra em suas arquiteturas variadas, estilos de contagem e protocolos de segurança”. Tradução livre. No original: *Electronic voting (e-voting) systems represent a significant technological advancement in modernizing the electoral process. E-voting systems are characterized by their use of electronic mechanisms not only for casting, but also for accurately counting votes. The diversity in these systems shows in their varying architectures, counting styles, and security protocols.*

de uma tecnologia de alta complexidade e desenvolvimento incipiente, o que torna indispensável o comedimento e a precaução na sua utilização.

Pedro Racsko (2019), por sua vez, pontua que o uso da *blockchain* no seio do procedimento eleitoral deve aumentar a confiança na votação, atualmente baixa de modo geral, sendo capaz de endereçar problemas centrais que assolam a prática eleitoral de alguns países.

Esse potencial da tecnologia *blockchain* no âmbito da votação eletrônica pode ser bem compreendido pelo que expõe Pedro Racsko (2019, p. 360-361, tradução nossa):

Em um sistema de votação online, um voto é equivalente a uma transação. Cada transação é anexada a um blockchain. Com o uso de um protocolo de consenso adequado (por exemplo, PoW ou PoS), o blockchain não pode ser adulterado e se um voto for perdido, ou adicionado depois, será evidente para todos os participantes. O resultado final deve ser aceito por todos, pois todos podem verificar se houve votos ilegais, ou se alguém alterou os votos, e além disso todos os votos foram contados uma vez e somente uma vez.⁸⁵

Considerando que mudanças são facilmente detectadas, a aplicação da tecnologia *blockchain* pode trazer um nível mais expressivo de transparência e auditabilidade no sistema de votação, suprimindo uma lacuna sensível que permeia a votação eletrônica de diversos países (Racsko, 2019).

Segundo Nikolas Kossow (2019) e Mateus de Oliveira Fornasier (2021), processos de votação ao redor do mundo estão sujeitos a fraudes e vulnerabilidades, o que implica no descrédito da população e na escolha pela abstenção (nos casos em que o voto é facultativo). Mateus de Oliveira Fornasier (2021), sobre esse aspecto, aponta que um eixo central dessa desconfiança decorre da impossibilidade de os eleitores garantirem que seus votos foram registrados e contados de maneira apropriada.

No Brasil esse descrédito também se faz presente, ainda que apenas em relação à parcela menos expressiva da população (G1, 2022). Daniel Rubens Cenci e Cesar Beck (2022, p. 286) destacam que “a urna eletrônica brasileira é um símbolo

⁸⁵ Tradução livre. No original: “*In an online voting system a vote cast is equivalent to a transaction. Each transaction is attached to a blockchain. With the use of a proper consensus participants. The final result should be accepted by everyone, as everyone can check whether there were illegal votes, or anyone changed the votes, and in addition all votes were counted once and only once*”. protocol (e.g. PoW or PoS), the blockchain cannot be tampered with and if a vote is lost, or added afterwards, it will be evident for all

de lisura do processo e da consolidação democrática no país”⁸⁶, contudo, os autores confirmam que isso não impede que sejam levantadas desconfianças em relação à possibilidade de fraudes eleitorais, sobretudo pela existência de uma deficiência na transparência em relação à apuração dos votos e resultado.

O descrédito em relação às urnas eletrônicas no Brasil inclusive deu corpo a manifestações a favor do voto impresso para viabilização da sua recontagem na hipótese de fraudes eleitorais (Fornasier, 2021).

Os apoiadores do voto impresso foram às ruas em meados de 2021 com essa finalidade (Gazeta do Povo, 2021), mas as manifestações em torno desse pleito permanecem vivas em outros formatos (Correio Braziliense, 2024), embora de maneira mais tímida. Essas manifestações perpassam uma compreensão de que o voto eletrônico, nas urnas, não confere a transparência e auditabilidade desejada (G1, 2022), o que foi potencializado por um teste de segurança promovido pelo Tribunal Superior Eleitoral (TSE) em 2017, encabeçado pelo professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Diego de Freitas Aranha, considerando que no teste foram evidenciadas vulnerabilidades do *software* de votação da urna eletrônica (Agência Senado, 2018).

Os críticos à proposta de voto impresso, por sua vez, reforçam que a retomada do voto impresso simbolizaria um retrocesso significativo por uma gama significativa de motivos. Dentre eles, são apontados a necessidade de impressão de milhões de cédulas e o conseqüente impacto em gastos públicos⁸⁷ e ao meio-ambiente (Fornasier, 2021), bem como o fato de que a imparcialidade da contagem dos votos impressos não é garantida, sendo refém da imparcialidade das pessoas que são responsáveis pela contagem (Racsko, 2019; Silva, 2018). Conforme assevera Pedro Racsko (2019, p. 361, tradução nossa), “quanto maior o número de eleitores em um

⁸⁶ Asseveram os autores (Cenci; Beck, 2022, p. 286): “O sistema brasileiro é conhecido por apresentar celeridade não apenas para a votação, mas, sobretudo, para a apuração e contagem dos votos, que acontece no mesmo dia da votação. A celeridade na contagem e apuração dos votos é um dos elementos mais significativos do sistema eleitoral brasileiro e há poucas experiências internacionais tão ágeis. Como um empreendimento de grande magnitude, o sistema eleitoral brasileiro tornou-se referência internacional e tem como característica a busca pela confluência entre confiabilidade e adequação às novas tecnologias”.

⁸⁷ Em fevereiro de 2017, o TSE estimou em 1,8 bilhão de reais o custo total para a implantação do sistema com voto impresso (BRASIL, 2017b). Por sua vez, em julho do mesmo ano, o TSE estimou que o gasto total em dez anos seria de 2,5 bilhões de reais (Moura; Pires, 2017 *apud* Silva, 2018).

sistema baseado em papel, a opção de trapaça é maior devido à crescente complexidade do controle”.⁸⁸

Matheus Passos Silva (2018), diante do cenário acima retratado, considera que o uso da tecnologia na votação eletrônica brasileira é possível tanto do ponto de vista técnico⁸⁹ quanto jurídico⁹⁰, e que seria capaz de pôr termo às vulnerabilidades atualmente existentes, bem como aumentar a confiança no procedimento eleitoral, sobretudo em razão das suas características distintivas, em especial a transparência nas operações realizadas, a descentralização e a imutabilidade dos dados. Nikolas Kossow (2019), realizando análise do uso da *blockchain* em votações eletrônicas ao redor do mundo, também advoga que a sua implementação pode ajudar a resolver as mazelas atualmente presentes no sistema eleitoral.

Daniel Rubens Cenci e Cesar Beck (2022), por outro lado, embora concordem com o potencial da *blockchain* para a votação brasileira, entendem que as propostas por sua implementação não devem se guiar pela presença de vulnerabilidades nas urnas eletrônicas. Os autores consideram que as urnas proporcionam a lisura do processo eleitoral, inexistindo qualquer identificação de fraude ao longo dos anos. De acordo com eles, a utilização da *blockchain* é bem-vinda, mas com motivação diversa:

O próprio ensaio de uma votação via blockchain não deve ter como argumento central a insegurança das urnas. Em mais de vinte anos de história, a urna eletrônica nunca foi alvo de fraude. Qualquer iniciativa que vise implementar novas tecnologias digitais no sistema eleitoral deve ser considerada como um apoio, auxílio para que o cidadão tenha acesso mais fácil ao seu direito de votar, assim como propostas que viabilizem menor custo e afins mas não devem estar ancoradas na suposta insegurança das urnas (Cenci; Beck, 2022, p. 295).

⁸⁸ Tradução livre. No original: “*The larger the number of voters in a paper based system, the option for cheating is higher because of the growing complexity of the control*”.

⁸⁹ “Do o ponto de vista técnico, parece não haver dúvidas a respeito da possibilidade de uso da tecnologia blockchain em âmbito eleitoral. Os argumentos técnicos se fundamentam especialmente nas características da imutabilidade dos dados, da segurança, por ser um sistema descentralizado, e pela garantia da confiança no momento de gravação dos dados” (Silva, 2018, p. 95).

⁹⁰ “[...] sob a perspectiva jurídica, parece também não haver nenhum impedimento à utilização da tecnologia blockchain na área de votação e totalização de votos. O art. 59 da Lei das Eleições, referido na seção 1 deste artigo, indica apenas que a votação e a totalização serão realizadas por sistema eletrônico, sem indicar explicitamente qual tipo de sistema eletrônico será utilizado. O § 5º desse mesmo artigo dispõe que “caberá à Justiça Eleitoral definir a chave de segurança e a identificação da urna eletrônica de que trata o § 4º” (BRASIL, 1997), tendo este último já sido referido também na seção 1. Ainda no mencionado artigo, o § 6º está devidamente adequado à blockchain, já que exige o registro do horário e do arquivo de boletim da urna eletrônica, elementos cuja segurança pode ser reforçada por meio da própria lógica da blockchain acima explicada, nomeadamente a questão da imutabilidade dos dados” (Silva, 2018, p. 96-97).

Em relação aos protótipos para a implementação da tecnologia nas votações, Nikolas Kossow (2019) descreve que um deles diz respeito à utilização da tecnologia para que o eleitor vote. Nesse modelo, os eleitores devem comprovar a sua identidade, que será associada a um conjunto de chaves criptográficas. Após a identificação, o eleitor pode votar, sendo o voto criptografado e anonimizado, viabilizando a imutabilidade do registro e o seu sigilo.

O projeto *FollowMyVote* parte desse princípio. Como descrevem Felipe Rabelo Sepúlveda e Cláudio Eduardo Paiva (2019, p. 14):

A utilização do sistema *FollowMyVote* exige a instalação de um *software* que pode ser feito em um computador, *tablet* ou *smartphone* e que funcionará como cabine de votação. Para votar, a identidade do eleitor é verificada de forma digital e uma cédula virtual de votação é liberada. Depois de preencher tal cédula, o eleitor registra seu voto no sistema, que faz uso de *blockchain* para garantir a segurança dos dados. O usuário do sistema (eleitor) também pode verificar se seu voto foi depositado da maneira esperada na urna e auditar os demais votos presentes na urna, porém sem saber a identidade de quem votou.

Importante destacar que a verificação da identidade do eleitor é altamente relevante em qualquer proposição de votação eletrônica baseada em *blockchain*, devendo ser cercada de meios capazes de efetivamente garantir que é o eleitor que realmente está votando.

A Figura abaixo ilustra o processo de identificação do eleitor no *FollowMyVote*:

Figura 16 – Verificação de identidade do eleitor no *FollowMyVote*

Verify Identity

Owner Image Invalid



ID Front Image Invalid



ID Back Image Invalid



Search Voters:

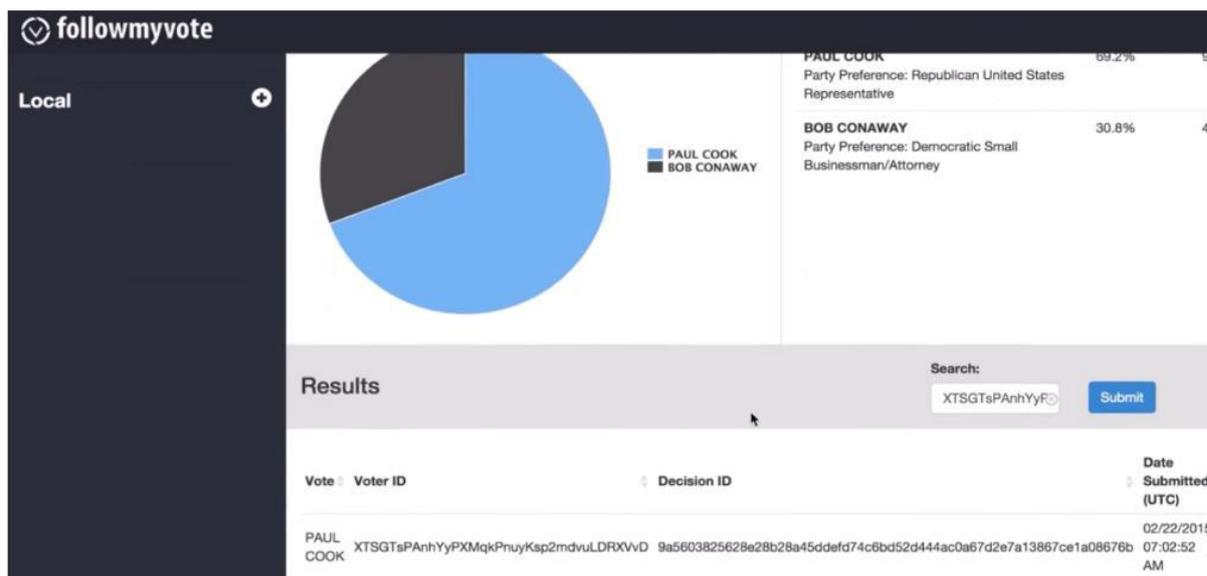
Addy, Jacquelyn Kae	Birth Date: [redacted] Voter ID: 10 Precinct: P[redacted]
Allen, Jack Philip	Birth Date: [redacted] Voter ID: 10 Precinct: P[redacted]
Anderson, Jacquelyn Alice	Birth Date: [redacted] Voter ID: 68 Precinct: P[redacted]

First Name: Jack	Middle Name: Philip	Last Name: Allen	Suffix: [redacted]
ID Number: A6243534076	ID Expiration Date: 05/15/2020	Date of Birth: 1/19/1937	
Address Line 1: [redacted]		Address Line 2: [redacted]	
City: [redacted]	State: [redacted]	ZIP: [redacted]	Ballot: [redacted]
Rejection Reason: [redacted]			

Fonte – *FollowMyVote*, 2019, n.p.

O cenário de apuração do *FollowMyVote* é apresentado na figura abaixo.

Figura 17 – Apuração de votos



Fonte – FollowMyVote, 2019, n.p.

Na figura acima, como descrevem Felipe Rabelo Sepúlveda e Cláudio Eduardo Paiva (2019, p. 16), “o *Voter ID* representa o voto do eleitor para o seu candidato e *Decision ID* representa o código *hash* registrado na rede *blockchain*, ambos armazenados em blocos e criptografados”.

Como se vê, essa estrutura viabiliza que o eleitor verifique o seu voto computado, refletindo em incrementos de transparência e segurança na votação eletrônica, com a conseqüente elevação dos níveis de confiança depositados pelos eleitores nesse modelo.

Pedro Racsko (2019), de forma semelhante, expõe que justamente em razão da possibilidade de os eleitores conferirem se seus votos foram manipulados, a votação *online* baseada em *blockchain* pode garantir a imparcialidade da votação. Quanto a esse ponto, Mateus de Oliveira Fornasier (2019, p. 5) expõe que a criptografia da *blockchain* pode levar a uma votação eletrônica segura e anônima, bastando para isso “substituir a operação econômica pela operação de voto nos eventuais sistemas eleitorais que venham a integrá-la”.

De acordo com Jorge Figueiredo Junior (2020) e Nikolas Kossow (2019), a *blockchain* pode revolucionar muitos processos de votação, sobretudo pela confiabilidade do sistema, que torna extremamente difícil forjar ou replicar votos.

Eustáquio Dogo *et al.* (2018) expõem que existem outras soluções além da *FollowMyVote* que estão sendo construídas para votação *online* baseada em

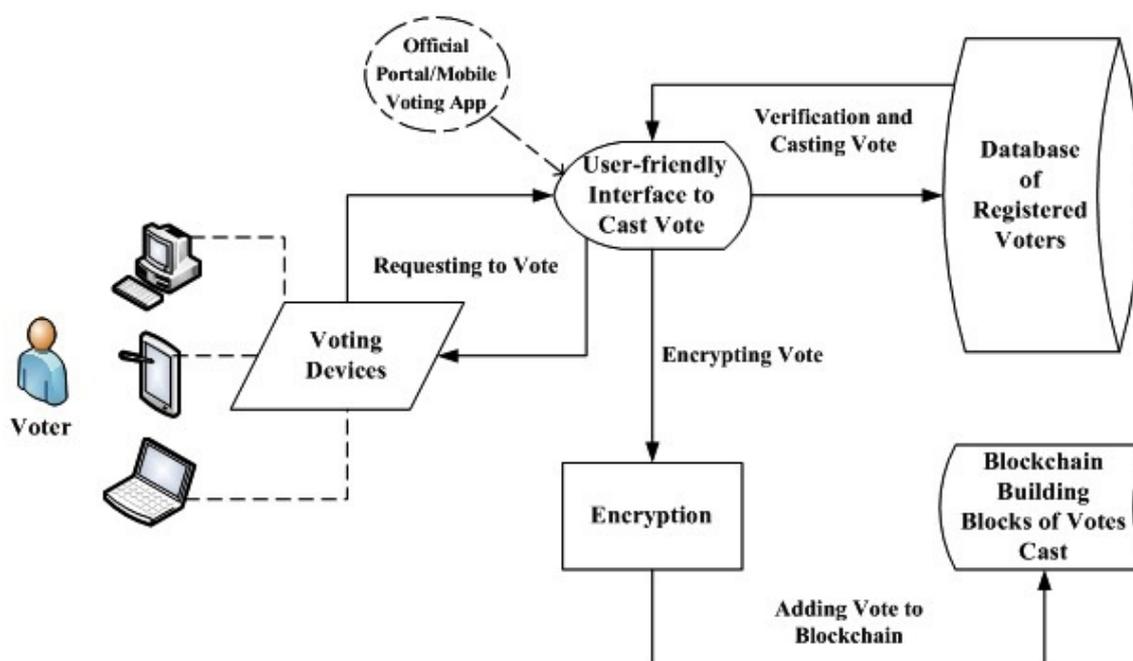
blockchain, como Civitas, Helios, TIVI, Bitcongress, Votecoin. Sobre a operacionalização dessas soluções para garantir anonimato, autenticação, precisão e verificabilidade, descrevem os autores (Dogo *et al.*, 2018, p. 481, tradução nossa):

Com o primeiro voto lançado, a primeira transação é adicionada ao bloco e referida como bloco de fundação, que contém o nome do candidato eleito, no qual outros votos para aquele candidato são construídos e as transações de votação são atualizadas para cada voto lançado. O sistema também fez provisão para voto em branco ou de protesto, no entanto, o sistema permite votar apenas uma vez, o que torna impossível alterar o voto em caso de erro.

91

A figura abaixo ilustra uma representação geral dessas soluções.

Figura 18 – Representação geral das soluções para votação *online* baseada em *blockchain*



Fonte: Dogo *et al.*, 2018, p. 481.

Existem diferentes formatos de soluções propostas, com variação em relação à arquitetura da *blockchain*. Abaixo, a tabela traz algumas dessas soluções e seus respectivos formatos (Dogo *et al.*, 2018):

⁹¹ Tradução livre. No original: “With the first vote cast, the first transaction added to the block and referred to as the foundation block, which contains the elected candidate’s name, on which other votes for that candidate are built on and voting transactions update for every casted vote. The system also made provision for blank or protest vote, however, the system allows voting only once, which makes it impossible to change vote in case of a mistake”.

Tabela 2 – Pesquisas de formatos para votação online baseada em *blockchain*

TABLE IV. SUMMARY OF SOME SURVEYS OF BLOCKCHAIN IN ELECTRONIC VOTING

Study	Blockchain Architecture	Type of Blockchain	Platform Network	Encryption Hash Function	Consensus Method
[9]	Permissionless	Public	Bitcoin	SHA-256	PoW (longest chain rule)
[1]	Permissionless	Public	Ballotcoin	Homomorphic with threshold-encryption	Modified PoS
[48]	Permissioned	Public	Bitcoin	Blind signature	Not specified

Fonte: Dogo, 2018, p. 481.

Matheus Passos Silva (2018), por seu turno, analisando a viabilidade da votação eletrônica brasileira baseada em *blockchain*, pontua que a “*blockchain* do TSE” precisaria ser do tipo privada, não pública, considerando a restrição de leitura e de participação, o que garante o sigilo do voto.

Matthew Sharp *et al.* (2024) realizaram uma análise comparativa de vários sistemas de votação eletrônica baseados em *blockchain* e, através dessa análise, concluíram que os sistemas de votação são predominantemente baseados em *blockchains* públicas, o que se deve ao fato que a tecnologia nesse formato oferece maiores níveis de transparência, elemento essencial ao sistema de votação. Por outro lado, apontam os autores que a segurança e a privacidade do usuário não são menosprezadas, sendo asseguradas nesses sistemas através de um conjunto de métodos criptográficos. Concluem, portanto, que isso representa um alinhamento “com a capacidade do blockchain de oferecer anonimato junto com rastreabilidade”⁹² (Sharp *et al.*, 2024, p. 432, tradução nossa).

Através da análise os autores também apontam que sistemas de votação baseados em *blockchain* possuem auditabilidade e rastreabilidade como atributos destacados, “indicando uma tendência para criar sistemas onde os resultados das eleições podem ser verificados e auditados de forma independente, reforçando a confiança no processo eleitoral”⁹³ (Sharp *et al.*, 2024, p. 432, tradução nossa).

Alguns países já fazem o uso da *blockchain* em votações eletrônicas. Exemplificativamente, nos Estados Unidos a solução Voatz, que utiliza *blockchain* para permitir que eleitores registrem seus votos de forma segura⁹⁴, foi utilizada em

⁹² Tradução livre. No original: “[...] with the blockchain’s ability to offer anonymity alongside traceability”.

⁹³ Tradução livre. No original: “[...] indicating a trend towards creating systems where election results can be independently verified and audited, bolstering the trust in the electoral process”.

⁹⁴ Embora não se tenha uma confirmação em torno do tema, é importante dizer que existem críticas à solução em razão da suspeita de vulnerabilidades. Ver mais em: Stevens (2020) e Visram (2020).

estados como Virgínia Ocidental, Colorado e Utah pela primeira vez em 2020.⁹⁵ Sobre a solução:

A Voatz fornece uma solução baseada em aplicativo para clientes que desejam integrar votação online em seus processos eleitorais. O aplicativo utiliza tecnologia blockchain para garantir a segurança e validade dos votos emitidos por meio dele. Além disso, após o registro, todas as informações pessoais do eleitor são excluídas para fins de proteção de dados e anonimização do voto. Além do software de votação ausente online, a Voatz também oferece soluções de votação móvel e petição (DEMOCRACY TECHNOLOGIES, s.d., n.p.).⁹⁶

No Brasil, protótipos para implementação de inovações no sistema eleitoral através da *blockchain* estão sendo construídos e desenvolvidos como parte do projeto “Eleições do futuro” do Tribunal Superior Eleitoral.

O projeto em referência “tem como objetivo usar a tecnologia em favor do cidadão, buscando inovações para as eleições brasileiras para proporcionar ao sistema eletrônico as evoluções tecnológicas disponíveis, como a utilização de celular ou *tablet* do próprio eleitor” (TSE, 2020, n.p.).

De acordo com Daniel Rubens Cenci e Cesar Beck (2022, p. 292):

Os projetos com soluções em blockchain apresentados para o “Eleições do futuro” focam em implementar um sistema de votação em que o cidadão possa votar a distância, com validação via identidade digital ou escaneamento de um QR Code. Ao mesmo tempo, essas propostas das empresas IBM, Waves, OriginalMy visam permitir que o cidadão faça a confirmação dos seus votos e acesse informações gerais públicas sobre as votações. Ressalta-se que modificações sobre o voto não são permitidas em nenhuma das aplicações-protótipo.

Ainda sobre o projeto “Eleições do futuro”, em 2020, o ministro Luís Roberto Barroso, à época presidente do TSE, sinalizou que as urnas eletrônicas são seguras e confiáveis, mas que possuem como desvantagem a constante necessidade de substituição, com impactos sensíveis nos cofres públicos. Mais especificamente, o ministro apontou que, a cada eleição, 20% (vinte por cento) das urnas precisam ser substituídas, o que gera uma despesa de aproximadamente R\$ 1 bilhão (um bilhão

⁹⁵ Ver mais em: Pressgrove (2020).

⁹⁶ Tradução livre. No original: “Voatz provides an app-based solution to customers who want to integrate online voting in their election processes. The app utilizes blockchain technology to ensure the security and validity of votes cast through it. Furthermore, after registration, all personal voter information is deleted for data protection purposes and the anonymization of the vote. Besides their online absentee voting software, Voatz also offers mobile polling and petition solutions”.

de reais), além da necessidade de licitações para a compra dos novos equipamentos, o que densifica a complexidade do processo eleitoral (TSE, 2020).

O projeto intenta, portanto, dentre outros aspectos, baratear o custo do processo eleitoral e diminuir a sua complexidade.⁹⁷

Dentro desse contexto, em 2020, mais de trinta empresas apresentaram propostas de modernização do sistema eleitoral brasileiro, e, dentre elas, cinco propuseram soluções envolvendo *blockchain*, a saber: GoLedger, Waves Enterprise, OriginalMy, IBM e Criptonomia (TSE, 2020).

Essas propostas foram testadas nas eleições de 15 de novembro de 2020⁹⁸, e houve sinalização de um resultado positivo (Blocknews, 2020), no entanto, ainda se trata de um projeto em fase embrionária, inexistindo previsão para qualquer implementação (TSE, 2020).

Adentrando na proposta de algumas dessas cinco empresas, a da Waves consiste na votação por um QR Code a ser escaneado pelo celular, a partir do qual é validada a identidade do eleitor. Uma vez escaneado o QR Code, o eleitor pode votar, sendo o seu voto registrado na *blockchain*. Esse registro permite que o eleitor audite os seus votos (Exame, 2020).

No caso da IBM, a votação permanece sendo realizada nas seções eleitorais, mas a urna é substituída por um tablet e o voto do eleitor é registrado na *blockchain*, de forma que também existe a possibilidade de o eleitor conferir o seu voto após a votação. Aqui, diferentemente da solução proposta pela Waves, a validação do eleitor não sofre alterações, sendo realizada na zona eleitoral (Exame, 2020).

Na solução proposta pela empresa OriginalMy, por sua vez, a votação é realizada de forma remota e a validação do eleitor ocorre via ID. Após validação da identidade, de forma semelhante ao que ocorre na solução da Waves, o eleitor é redirecionado ao sistema de votação e pode escolher os seus candidatos, sendo o seu voto confirmado por meio da *blockchain*. Uma diferenciação entre essa solução e

⁹⁷ “Portanto, o objetivo é esse: baratear o custo da eleição digital brasileira e evitar as complexidades que a cada dois anos nós temos com o procedimento de licitação”, afirmou Barroso (TSE, 2020).

⁹⁸ No primeiro turno das Eleições Municipais de 2020, as cidades de Curitiba (PR), Valparaíso de Goiás (GO) e São Paulo (SP) foram palco de demonstrações de propostas de inovações para o sistema eletrônico de votação adotado no Brasil desde 1996. Tais ações, monitoradas pela Justiça Eleitoral, foram realizadas pelas empresas inscritas em chamamento público, feito pelo Tribunal Superior Eleitoral (TSE), para participação no projeto ‘Eleições do Futuro’. Mais de trinta empresas manifestaram interesse em apresentar uma solução para inovar o sistema eleitoral. Destas, vinte e seis foram selecionadas. As demonstrações contaram com a participação de eleitores, que votarão em candidatos fictícios (TSE, 2020, n.p.).

as acima descritas diz respeito à possibilidade de alteração do voto. Nessa solução, o eleitor pode alterar seu voto, mas apenas o último é efetivamente computado (Exame, 2020).

São soluções que, independentemente do formato, compreendem a auditabilidade dos votos, o que se traduz em maior transparência na votação eletrônica. Além disso, ao serem registrados na *blockchain*, os votos tornam-se imutáveis, o que garante a segurança da votação.

Além da realização desses testes, recentemente o TSE estendeu até 2026 uma parceria com a USP, tendo como uma de suas iniciativas “o desenvolvimento de uma nova camada de verificação da integridade dos Boletins de Urna (BUs). A solução, baseada na tecnologia de *blockchain*, visa aumentar a transparência na publicação da totalização de votos na internet. A USP implementará uma estrutura capaz de demonstrar que nenhum Boletim de Urna é alterado após sua emissão pela urna eletrônica” (TSE, 2024).

O coordenador de Modernização do TSE, Celio Castro Wermelinger, ao discutir sobre a parceria firmada entre o TSE e a USP, dispôs que “é uma oportunidade de aliar conhecimentos técnicos da Corte com uma universidade de renome e ampliar o alcance do TSE junto à sociedade, na constante busca por tornar o sistema eletrônico de votação ainda mais seguro, transparente e auditável” (TSE, 2024, n.p.).

Daí se extrai que essas iniciativas do Tribunal Superior Eleitoral relacionadas a estudos e testes envolvendo a possível modernização do sistema eleitoral através da *blockchain* refletem um reconhecimento em relação ao potencial da tecnologia para promover incrementos de transparência, segurança e auditabilidade da votação eletrônica.

Além disso, são iniciativas alinhadas aos propósitos delineados no governo digital, na medida em que buscam redesenhar e aprimorar o processo de votação por meio da *blockchain* e “o foco da governança digital é utilizar tecnologias da informação para facilitar objetivos democráticos” (Cenci; Beck, 2022, p. 299).

Comungando desse entendimento, dispõe Mateus de Oliveira Fornasier (2021, p. 6) que a modernização do processo democrático é fundamental e que o uso da *blockchain* no processo eleitoral é “um importante passo a ser dado em direção a um sistema mais seguro, atualizado e confiável”.

Daniel Rubens Cenci e Cesar Beck (2022), por sua vez, são assertivos em concluir que embora as urnas eletrônicas ofereçam segurança, a *blockchain* pode

aperfeiçoar ainda mais o processo eleitoral. Eles destacam que a *blockchain* pode garantir, a um só tempo, “segurança, transparência, imutabilidade dos resultados e auditabilidade da contagem dos votos”. Ainda de acordo com os autores (2022, p. 294):

Uma das características mais relevantes da blockchain para o uso no sistema eleitoral, além dos elementos já destacados, refere-se à auditabilidade. Com o uso da tecnologia ponto a ponto, os dados armazenados são transparentes e auditáveis. Uma vez que uma informação é autenticada em uma blockchain, todas as informações contextuais estão disponíveis publicamente. Em linhas gerais, uma blockchain pode servir como uma trilha de auditabilidade da rede. Há que se considerar que parte das informações armazenadas no livro-razão é criptografada, mas dados gerais são públicos. Além de serem auditáveis, todas as transações envolvidas em uma blockchain são autenticadas e não repudiáveis.

Cenci e Beck (2022) também afirmam que o processo eleitoral brasileiro, a despeito dos seus inegáveis aspectos positivos, ainda pode parecer opaco para a população, dando margem às desconfianças acima abordadas. Nesse contexto, entendem que o acesso dos indivíduos aos seus votos através da *blockchain* pode implicar em um conhecimento mais íntimo dos eleitores no ciclo eleitoral, fortalecendo a confiança no sistema. Aduzem os autores que a *blockchain* na votação eletrônica pode simbolizar um incentivo sensível à governança digital e, em última análise, à participação cidadã.

De forma semelhante, Matheus Passos Silva (2018), sem perder de vista a compreensão de que a implementação da *blockchain* no sistema eleitoral carece de testes, argumenta que isso não deve ser empecilho à conjugação de esforços com esse propósito, considerando o seu potencial para fortalecimento dos direitos fundamentais do cidadão e para promover a segurança e a qualidade da democracia brasileira. Dispõe o autor (Silva, 2018, p. 97): “considerando-se a imutabilidade dos dados que são registrados na blockchain, as preocupações com fraudes eletrônicas perdem a razão de ser (...)”.

Felipe Rabelo Sepúlveda e Cláudio Eduardo Paiva (2019) igualmente compreendem que a utilização da tecnologia *blockchain* para votação pode representar um importante instrumento para robustecer o combate a fraudes, a transparência dos votos e a auditabilidade daqueles.

O Relatório de evidências de *blockchain* do Grupo Parlamentar Multipartidário sobre Blockchain (2022, p. 10, tradução nossa) descreve que a votação baseada em

blockchain “tem um potencial sério para aumentar a participação e, portanto, a legitimidade percebida do resultado da eleição”⁹⁹, com reflexos positivos para a democracia. O relatório aponta a existência de problemas em âmbito global a respeito da transparência nas eleições e que a *blockchain*, em razão das suas características, pode contribuir para endereçar essa questão, uma vez que “a DLT permite a consistência de dados entre várias partes, com transações sendo auditadas por essas várias partes. Isso leva à verificabilidade, especialmente em eleições, onde os dados consistentes podem nos mostrar quem votou e quando, sem confusão”¹⁰⁰ (2022, p. 12, tradução nossa).

Dylan Weiss, Jacob Wolmer e Avimanyou Vatsa (2022, n. p., tradução nossa), por sua vez, argumentam que o uso da *blockchain* em processos eleitorais contribui para alavancar os níveis de confiança e integridade eleitoral, favorecendo a consolidação da democracia. Para os autores, “há uma necessidade de utilizar sistemas de votação eletrônica baseados em blockchain”¹⁰¹.

É possível inferir que o potencial da tecnologia para ampliação da transparência, fortalecimento da confiança no sistema eleitoral e consequente consolidação da democracia são frequentemente destacados em estudos que visam analisar o uso da *blockchain* no seio do processo eleitoral. No entanto, é fundamental reconhecer que esse potencial depende de uma série de fatores.

Através da análise comparativa de sistemas de votação eletrônica baseados em *blockchain*, Matthew Sharp, Laurent Njilla, Chin-Tser Huang e Tieming Geng (2024, p. 432, tradução nossa) identificaram alguns requisitos de ordem técnica que devem invariavelmente estar presentes para que a tecnologia atue de maneira eficaz. São eles:

- Anonimato do Eleitor: É essencial que não haja nenhuma maneira viável de rastrear como os eleitores depositaram seus votos. O anonimato pode ser mantido usando técnicas criptográficas, provas de conhecimento zero, métodos de computação multipartidária seguros e outras técnicas.
- Auditabilidade eleitoral: o processo de votação deve ser totalmente auditável assim que os resultados forem declarados.
- Verificabilidade do voto: todo eleitor na eleição deve ter a capacidade de confirmar que seu voto foi registrado e contado corretamente na eleição.

⁹⁹ Tradução livre. No original: “[...] has serious potential in increasing turnout, and therefore the perceived legitimacy of the election’s outcome”.

¹⁰⁰ Tradução livre. No original: *DLT allows for data consistency between multiple parties, with transactions being audited by these multiple parties. This leads to verifiability, especially within elections, where the consistent data can show us who has voted and when, without confusion.*

¹⁰¹ Tradução livre. No original: *there is a need to use blockchain-based electronic voting systems.*

- Unicidade do voto: O sistema deve garantir que cada eleitor possa votar apenas uma vez, evitando votações duplicadas.
- Imparcialidade eleitoral: o sistema deve evitar revelar resultados em tempo real que possam influenciar decisões de votação subsequentes.¹⁰²

Além dos requisitos acima, Dylan Weiss, Jacob Wolmer e Avimanyou Vatsa (2022) ressaltam a necessidade de mecanismos de segurança para garantir que apenas usuários credenciados por documentos oficiais participem da eleição. Esses mecanismos devem ter como objetivo assegurar a identidade do eleitor.

Trata-se, no entanto, de um mecanismo de segurança indispensável apenas em soluções baseadas em *blockchain* que visem que a votação ocorra de forma remota. Algumas soluções propostas para o Brasil, como a discutida anteriormente, da empresa IBM, não pretendem eliminar a votação presencial, mas sim alterar o processo de registro dos votos, que passaria a ocorrer por meio da *blockchain*. Nesses casos, a identificação do eleitor permaneceria sendo realizada nas seções eleitorais, dispensando os mecanismos de segurança citados anteriormente.

É fundamental pontuar que os mecanismos de segurança apontados nos parágrafos anteriores dizem respeito a questões de ordem técnica cruciais para que o uso da *blockchain* no seio eleitoral atinja o seu intento, mas os desafios e riscos à sua implementação são mais abrangentes, como mencionado anteriormente.

Sobre esse aspecto, o Relatório de evidências de *blockchain* do Grupo Parlamentar Multipartidário sobre *Blockchain* (2022) aponta que a implementação da *blockchain* no processo eleitoral não é isenta de desafios, os quais devem ser necessariamente considerados pelos governos. Exemplificativamente, o relatório aponta que a implementação da *blockchain* deve enfrentar maiores obstáculos em países em desenvolvimento, seja pelo acesso muitas vezes precário à internet, seja pelo desconhecimento em relação à tecnologia.

O relatório também prevê que “se os governos desejam adotar Blockchain e DLT em suas práticas, inclusive durante eleições, eles enfrentam enormes desafios para atrair, retrainar e motivar habilidades tecnológicas no setor público. Isso levará

¹⁰² Tradução livre. No original: • *Voter Anonymity: It is essential that there is no feasible way to trace how the voters cast their votes. Anonymity can be maintained by using cryptographic techniques, zero-knowledge proofs, secure multi-party computation methods, and other techniques.* • *Election Auditability: The voting process must be fully auditable once the results are declared.* • *Vote Verifiability: Every voter in the election should have the ability to confirm that their vote has been recorded and counted correctly in the election.* • *Vote Uniqueness: The system must ensure that each voter can cast only one vote, preventing duplicate voting.* • *Election Fairness: The system should avoid revealing real-time results which could potentially influence subsequent voting decisions.*

muito tempo, mas se os governos se comprometerem totalmente com isso, os resultados serão surpreendentemente positivos” (2022, p. 13, tradução nossa).¹⁰³

Sobre o desconhecimento em relação à tecnologia e os potenciais impactos negativos de sua implementação, Dylan Weiss, Jacob Wolmer e Avimanyou Vatsa dispõem (2022, n. p., tradução nossa):

Outra questão são os aspectos psicológicos e sociais; fazer as pessoas acreditarem nessa nova realidade é necessário. Há muito ceticismo em relação a qualquer coisa online que substitua a autenticação e a integridade das cédulas de papel. Especialmente o BT, que é relativamente novo e pouco conhecido pelo público em geral. Muitos acreditam que é uma fraude devido ao fato de ser difícil, quase impossível, diferenciar legitimidade de fraude.¹⁰⁴

Compartilhando dessa interpretação, o Acórdão nº 1613/2020 do TCU prevê que a adoção da *blockchain* deve ser, antes de tudo, justificada. O cidadão precisa entender a necessidade da sua implementação, sobretudo pela mencionada falta de familiaridade com a tecnologia. O entusiasmo em torno do seu potencial não deve se sobrepor à necessidade de esclarecer à população os motivos que embasam a sua implementação, tampouco deve sobrepujar a necessária análise dos impactos do seu uso para o cidadão (TCU, 2020).

O acórdão em questão é enfático ao reconhecer que o entusiasmo é compreensível e encontra amparo, mas é igualmente categórico em admitir que a adoção da tecnologia perpassa algumas ações complexas, dentre as quais a justificação da implementação ao cidadão e o conhecimento amplo dos profissionais envolvidos em relação à tecnologia e os seus respectivos riscos. Com base nos potenciais, riscos e ações planejadas, o TCU propõe inclusive um *Framework* [ferramenta para a construção de um *software*] para implementar a tecnologia *blockchain* [Anexo B] (TCU, 2020).

Mateus de Oliveira Fornasier (2021, p. 11) não destoa desse entendimento. O autor compreende que a *blockchain* tem potencial para “democratizar ainda mais um grande número de estruturas — tornando muito mais eficientes as estruturas

¹⁰³ Tradução livre. No original: “If governments wish to adopt Blockchain and DLT in their practices, including during elections, then they face huge challenges in attracting, re-training, and motivating tech-skills in the public sector. This will take a lot of time, but if governments fully commit to this, the outcomes will be staggeringly positive”.

¹⁰⁴ Tradução livre. No original: “Another issue is the psychological and social aspects; making people believe in this new reality is necessary. There is much skepticism aimed at anything online replacing the authentication and integrity of paper ballots. Especially BT, which is relatively new and not known widely in the general public. Many believe it is a scam due to the fact that it is tough, almost nearly impossible, to differentiate legitimacy and fraud”.

estabelecidas e promovendo a autodeterminação dos cidadãos, o que pode vir a neutralizar o desencantamento popular com a política”, mas paralelamente reconhece os entraves a sua implantação.

O autor elenca como um dos entraves a complexidade técnica da *blockchain* e a incompreensão da maioria das pessoas sobre o seu funcionamento. Fornasier (2021) considera que até mesmo políticos não possuem conhecimento aprofundado sobre a *blockchain* e, conseqüentemente, sobre seu potencial nas mais diversas áreas, incluindo a votação eletrônica.

No Brasil, muitos desses entraves se fazem presentes. Se for considerada a possibilidade de utilizar a *blockchain* para uma votação remota, o acesso à internet da população precisaria, necessariamente, ser considerado. Embora a proporção de brasileiros com acesso à internet cresça vertiginosamente (G1, 2024), uma parcela significativa da população ainda permanece desconectada¹⁰⁵, revelando desigualdades marcantes que variam conforme a região, a raça e a faixa etária.¹⁰⁶

O desconhecimento em relação ao funcionamento da tecnologia é igualmente presente¹⁰⁷. Essa ignorância, por sua vez, caso não seja objeto de iniciativas¹⁰⁸ visando instruir a população, pode levar a uma sensação de insegurança, contrariando as expectativas em torno da *blockchain* para consolidação da confiança no processo eleitoral. Como pontuam Adrian Kemmer Cernev e Trícia Moraes (2021, p. 21) “mesmo

¹⁰⁵ A pesquisa TIC Domicílios 2024, do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) relevou desafios para o processo de inclusão digital do país, apontando que 29 milhões de brasileiros ainda não têm acesso à internet (ENAP, 2024, n.p.).

¹⁰⁶ “A pesquisa também trouxe dados detalhados. A partir dela, nós pudemos identificar, por exemplo, que 85% dos domicílios de área urbana já possuem acesso à internet, frente a 74% na área rural. Também temos o recorte por sexo, que revela que 85% dos homens e 84% das mulheres usam a internet; já o recorte por idade mostra que 95% das pessoas de 16 a 24 anos estão conectadas, enquanto apenas 59% das pessoas com 60 anos ou mais acessam a internet” (ENAP, 2024, n.p.).

¹⁰⁷ De acordo com a Crypto Literacy (s.d., n.p.): “A conscientização sobre criptomoedas está crescendo, mas ainda há lacunas de conhecimento. Não é de se surpreender que a conscientização geral sobre criptomoedas tenha aumentado desde 2022 – desenvolvimentos positivos e negativos tornaram o tópico público. Em 2024, 31,8% dos entrevistados relataram saber ‘muito’ sobre criptomoedas, acima dos 11,0% em 2022 – um aumento de 20,8 pontos percentuais. Os entrevistados com conhecimento mais profundo também superaram os outros em questões que avaliavam os fundamentos do blockchain e os drivers de valor” (tradução nossa). No original: *Awareness of Cryptocurrency is Growing, But Knowledge Gaps Remain It's not surprising that general crypto awareness has increased since 2022 – both positive and negative developments have made the topic public. In 2024, 31.8% of respondents reported knowing “a great deal” about cryptocurrency, up from 11.0% in 2022 – a 20.8 percentage point increase. Respondents with more profound knowledge also outperformed others in questions assessing blockchain fundamentals and value drivers.*

¹⁰⁸ O acórdão do TCU (2020) ressalta a importância de iniciativas voltadas à disseminação de conhecimento em torno da tecnologia, como as empreendidas pelo BNDES por meio da realização de *workshops* e treinamentos, a exemplo do Fórum BlockchainGov.

a tecnologia mais poderosa e robusta existente para a construção de confiança digital precisa contar com a confiança prévia dos usuários para atingir escalabilidade”.

A carência de profissionais qualificados em *blockchain* também representa embaraço à sua expansão na Administração Pública brasileira. Os profissionais da área são escassos, o que resulta em salários altos e muitas vezes incompatíveis com a capacidade orçamentária da Administração Pública¹⁰⁹.

Sobre esse aspecto, o TCU (2020, p. 21) expõe que, como resultado da análise empreendida, efetivamente se confirma que “o número de profissionais e servidores com domínio sobre os aspectos técnicos e conceitos que envolvem blockchain ainda é baixo (...).” Embora o acórdão tenha sido elaborado há aproximadamente cinco anos, a carência de especialistas na área permanece presente.

Além desses aspectos, quando a análise recai sobre a viabilidade de soluções baseadas em *blockchain* para a votação remota, a realidade do país deve ser seriamente considerada. Nas propostas que visam manter as eleições presenciais, alterando-se apenas o registro dos votos – mediante substituição de urnas por tablets, por exemplo – os pontos de alerta principais são os mencionados anteriormente.

No entanto, na análise de propostas que visem eliminar a eleição presencial, outro aspecto merece ser sobrelevado. De um lado, a eleição remota traz maior comodidade e é significativamente mais econômica para os cofres públicos. De outro, a eleição nesse formato pode resultar na retomada do voto de cabresto¹¹⁰, prática que se espalhou por longos períodos no país e resultou em significativa fragilização do processo democrático.

São riscos e desafios que merecem ser considerados. Diante das particularidades do cenário político e social brasileiro, talvez seja prematuro considerar a existência da eleição presencial. Apesar dos gastos e menor praticidade envolvida, a escolha do eleitor é garantida – ponto alto do procedimento eleitoral.

¹⁰⁹ “De acordo com Maria Alexandra Cunha, professora da FGV, o setor tem dificuldade para contratar e reter profissionais de TI. Esses especialistas têm um salário médio elevado, incompatível com a realidade de alguns órgãos públicos” (Galdeano, 2024).

¹¹⁰ Segundo o Tribunal Superior Eleitoral (s.d., n.p.), “diz-se do voto dado pelo eleitor aos candidatos que lhe são inculcados por um chefe político ou cabo eleitoral, sem que o votante – denominado “eleitor de cabresto” – saiba exatamente em quem vota, ou por que vota. Tais eleitores são transportados para “currais eleitorais”, onde são alimentados e festejados, e de onde somente saem na hora de depositar o voto na seção eleitoral”.

De outro lado, no que diz respeito às iniciativas voltadas à manutenção da eleição presencial, porém mediante registro dos votos via *blockchain*, as dificuldades existentes não devem ser entraves aos estudos e testes – já iniciados de forma tímida pelo TSE – voltados à viabilidade da sua implementação.

A tecnologia apresenta uma capacidade tão latente de aprimoramento do sistema eleitoral que os esforços necessários à sua implementação são altamente justificáveis.

A *blockchain*, como já se analisou, pode promover um nível de transparência muito mais sensível à votação brasileira, assim como segurança e auditabilidade em dimensões atualmente desconhecidas. O uso da tecnologia possibilita que os votos estejam acessíveis e transparentes aos eleitores, o que atualmente não ocorre. O acesso fácil ao voto, por sua vez, pode reflexivamente repercutir na confiança depositada no sistema eleitoral.

Embora as urnas eletrônicas sejam seguras e possuam diversos aspectos que devem ser exaltados, a *blockchain* pode aprimorar de maneira contundente o processo eleitoral, contribuindo para um maior engajamento da população e no conseqüente fortalecimento democrático.

Além desses aspectos, é necessário considerar que a possibilidade de utilização da *blockchain* na votação eletrônica exige um exame cuidadoso do ordenamento jurídico, especialmente no que tange à segurança do processo eleitoral, ao sigilo do voto e ao controle das eleições pela Justiça Eleitoral.

A legislação eleitoral vigente, especialmente o Código Eleitoral (Lei nº 4.737/1965) e a Lei das Eleições (Lei nº 9.504/1997), não preveem a adoção da *blockchain* como instrumento para registro e apuração dos votos. Atualmente, o sistema eleitoral brasileiro é regulamentado pelo Tribunal Superior Eleitoral (TSE), que detém competência exclusiva para disciplinar o processo de votação eletrônica. Em razão disso, a adoção da *blockchain* dependeria de regulamentação específica do TSE, bem como de adequação do sistema à legislação eleitoral em vigor. Portanto, do ponto de vista regulatório, a *blockchain* na votação eletrônica enfrenta óbices jurídicos relevantes.

No entanto, sem prejuízo do reconhecimento dos desafios acima listados, o redesenho do sistema eleitoral brasileiro através da *blockchain*, tecnologia emergente e disruptiva, pode impulsionar a transparência, a segurança e a confiança no processo eleitoral, representando um estímulo sensível à participação cidadã. Trata-se ainda de

uma medida que guarda uma coerência profunda com os propósitos delineados pelo governo brasileiro no âmbito do governo digital, cujo objetivo final é exatamente não apenas aprimorar, mas repensar os serviços e rotinas da administração pública brasileira através das novas tecnologias, utilizando-as para viabilizar reformas profundas que tenham como norte a participação social, a transparência e a eficiência.

4.4 REFLEXOS JURÍDICOS DA *BLOCKCHAIN* NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA

A análise nas subseções anteriores deste capítulo, em especial 4.1 e 4.2, foi realizada sob uma perspectiva técnico-funcional, buscando examinar algumas possibilidades de aplicações da tecnologia *blockchain* na Administração Pública com enfoque nos seus impactos sobre os princípios da transparência, eficiência e probidade.

Foram indicados exemplos concretos e iniciativas que ilustram como essa tecnologia pode melhorar a gestão pública, evitar riscos de corrupção e tornar os processos administrativos mais confiáveis (Kossow, 2019; Moura *et al.*, 2020; Fornasier, 2021).

Mas provar, a partir de uma análise técnico-funcional, que esse tipo de aplicação pode levar a benefícios operacionais como maior transparência, segurança, eficiência e rastreabilidade não é suficiente por si só para determinar a viabilidade jurídica da implementação da *blockchain* na Administração Pública brasileira.

Diante disso, a presente subseção se propõe a aprofundar a reflexão acerca da conformidade jurídica dessas aplicações, visando identificar se, de fato, a adoção da *blockchain* encontra amparo normativo e se está alinhada com as diretrizes dos princípios da eficiência, probidade e transparência.

Para tanto, esta subseção começa por estudar esses princípios a partir dos seus contornos e alcance, para, então, verificar em que medida a implementação da *blockchain* se coaduna com essas diretrizes e se sua adoção pode suscitar dúvidas ou desafios jurídicos relevantes, especialmente na ausência de regulação específica

Relativamente ao princípio da probidade administrativa, José Afonso da Silva (2005, p. 669) leciona que “(...) é uma forma de moralidade administrativa que

mereceu consideração especial pela Constituição, que pune o ímprobo com a suspensão dos direitos políticos (art. 37, §4º)”.

Na mesma ordem de ideias, Alexandre Mazza (2023, p. 267) expõe que “o princípio da probidade é um subprincípio dentro da noção mais abrangente de moralidade” e Marcelo Figueiredo (2009, p. 47) entende “que a probidade é espécie do gênero ‘moralidade administrativa’ a que alude, v.g., o art. 37, *caput* e seu § 4º, da CF. O núcleo da probidade está associado (deflui) ao princípio maior da moralidade administrativa (...)”.

Considerando a interseção entre os princípios, importa destacar que a moralidade administrativa pode ser entendida como “a exigência de que a atuação da administração pública observe não apenas a legalidade estrita, mas também os padrões éticos e de boa-fé esperados na gestão da coisa pública” (Di Pietro, 2009, p. 801). O princípio da probidade administrativa, por sua vez, faz referência à proibição de atos desonestos e estabelece penalidades severas na sua ocorrência, como perda da função pública e suspensão dos direitos políticos.

Nesse sentido, a despeito da íntima relação entre moralidade e probidade, os princípios não se confundem. Utilizando-se da compreensão de Juarez Freitas (1996, p. 70-71):

Associado ao juridicamente autônomo princípio da moralidade positiva — mais especificação do que qualificação subsidiária daquele — o princípio da probidade administrativa consiste na proibição de atos desonestos ou desleais para com a Administração Pública, praticados por agentes seus ou terceiros, com os mecanismos sancionatórios inscritos na Lei nº 8.429/92, que exigem aplicação cercada das devidas cautelas para não transpor os limites finalísticos traçados pelo ordenamento. Sob a ótica da Lei, ainda quando não se verifique o enriquecimento ilícito ou o dano material, a violação do princípio da moralidade pode e deve ser considerada, em si mesma, apta para caracterizar a ofensa ao subprincípio da probidade administrativa, na senda correta de perceber que o constituinte quis coibir a lesividade à moral positivada, em si mesma, inclusive naqueles casos em que se não se vislumbram, incontrovertidos, os danos materiais.

Diferente da moralidade administrativa, que apresenta um conteúdo mais amplo e subjetivo, pautado em valores éticos e sociais, a probidade administrativa opera de maneira mais concreta e normativa, como uma especificação normativa e sancionável da moralidade direcionada à proteção do patrimônio público e à repressão de condutas ímprobas (Freitas, 1996; Silva, 2005).

Exatamente por isso que o presente trabalho focaliza na análise da *blockchain* na Administração Pública sob a ótica da probidade e não da moralidade administrativa.

Enquanto a moralidade administrativa envolve juízos de valor e interpretação subjetiva, a natureza objetiva e normativa da probidade permite uma análise concreta dos impactos da tecnologia na integridade dos atos administrativos.

O princípio da transparência administrativa, por sua vez, tem como finalidade garantir acesso amplo, inteligível e auditável às informações governamentais, viabilizando a fiscalização dos atos públicos e o exercício do controle social. Conforme Platt Neto *et al.* (2007, p. 75), “a transparência é um conceito mais amplo do que a publicidade, isso porque uma informação pode ser pública, mas não ser relevante, confiável, oportuna e compreensível”.

Portanto, enquanto a publicidade garante a divulgação formal dos atos administrativos (Moraes Sá, 2011), a transparência administrativa amplia essa obrigação, impondo clareza e acessibilidade das informações para permitir o acompanhamento efetivo pela sociedade (Platt Neto *et al.*, 2007).

A publicidade, por si só, não exige que os dados sejam acessíveis ou compreensíveis, apenas que sejam divulgados. No entanto, a transparência impõe uma comunicação clara e verificável, permitindo que os cidadãos e órgãos de controle não apenas tenham acesso às informações, mas possam fiscalizá-las e utilizá-las efetivamente para o controle da gestão pública.

Wallace Paiva Martins Junior (2012, p. 234), expressa que “uma análise sistemática do ordenamento jurídico brasileiro instituído pela Constituição Federal de 1988 revela que a transparência estatal (ou administrativa) é um de seus princípios gerais, enquanto a publicidade se caracteriza como subprincípio (ou princípio especial) decorrente daquele que, por sua vez, deriva de princípios fundamentais estruturantes, como o democrático”.

Fabício Motta (2007, p. 96-97) ressalta a distinção conceitual entre os princípios ao afirmar que:

As idéias de publicidade e transparência parecem ser complementares. A partir da acepção comum das palavras, pode-se entender a publicidade como característica do que é público, conhecido, não mantido secreto. Transparência, ao seu turno, é atributo do que é transparente, límpido, cristalino, visível; é o que se deixa perpassar pela luz e ver nitidamente o que está por trás. Os atos administrativos, impõe a conclusão, devem ser públicos e transparentes — públicos porque devem ser levados a conhecimento dos interessados por meio dos instrumentos legalmente previstos (citação, publicação, comunicação, etc.); transparentes porque devem permitir enxergar com clareza seu conteúdo e todos os elementos de sua composição, inclusive o motivo e a finalidade, para que seja possível efetivar seu controle.

Essa distinção é essencial para compreender por que a *blockchain* está mais alinhada ao princípio da transparência do que ao da publicidade.

A escolha do princípio da transparência como eixo de análise para a aplicação da *blockchain* na Administração Pública se justifica pelo alcance da tecnologia. Como já destacado, a *blockchain* não apenas publiciza informações, mas assegura sua auditabilidade, rastreabilidade e confiabilidade, características que correspondem diretamente à exigência constitucional de transparência.

Por fim, o princípio da eficiência tem um papel essencial na Administração Pública, exigindo que os atos administrativos sejam realizados com celeridade, qualidade e economicidade. Como bem define Alexandre de Moraes (1999, p. 294), a eficiência administrativa “impõe à Administração Pública direta e indireta e a seus agentes a persecução do bem comum, por meio do exercício de suas competências de forma imparcial, neutra, transparente, participativa, eficaz, sem burocracia e sempre em busca da qualidade”.

Diferente da eficácia, que se refere à capacidade de produzir resultados, e da economicidade, que trata do melhor uso dos recursos, a eficiência engloba ambas as dimensões, sendo um princípio que exige resultados concretos e satisfatórios, com o menor custo possível e dentro dos limites legais (Modesto, 2007).

Odete Medauer (2014, p. 148) informa que “o vocábulo [eficiência] liga-se à idéia de ação, para produzir resultado de modo rápido e preciso”. Ainda de acordo com a autora, “eficiência contrapõe-se à lentidão, a descaso, a negligência, a omissão – características habituais da Administração Pública brasileira, com raras exceções.”

Flávio Garcia Cabral (2018, p. 163), por sua vez, compreende que “a eficiência como diretriz a ser seguida pelo Estado representa a incorporação da feição gerencial à gestão estatal, visando uma maior racionalização administrativa, atrelada à economia de recursos e a uma otimização dos gastos realizados”. Ainda de acordo com o autor, “ser eficiente, pois, nessa perspectiva, seria exigência à administração para agir de maneira célere, evitando comportamentos morosos, injustificadamente demorados e que não atendam às finalidades públicas em tempo hábil”.

Resumidamente, o princípio da eficiência estabelece que a Administração Pública deve se esforçar para utilizar os recursos disponíveis da melhor maneira possível, garantindo que os serviços oferecidos sejam executados com excelência,

agilidade e economia, sem prejuízo da conformidade com os demais princípios constitucionais, em especial o da legalidade (França, 2000).

Analisados os contornos dos princípios, é possível realizar a análise da conformidade da adoção da *blockchain* nas contratações públicas com os princípios de probidade, eficiência e transparência. Essa avaliação será desenvolvida com fundamento tanto no estudo técnico-funcional apresentado nas subseções 4.1 e 4.2, que detalharam as especificidades dessas aplicações, quanto na fundamentação jurídica e conceitual sobre os princípios.

A análise da conformidade da tecnologia *blockchain* com os princípios da probidade e da transparência será conduzida conjuntamente, dada a interdependência entre esses fundamentos da Administração Pública, de forma que os impactos da *blockchain* nesses princípios frequentemente se sobrepõem. Para evitar repetições e garantir uma abordagem mais coesa, a análise será realizada de forma conjunta. A conformidade com o princípio da eficiência, no entanto, será examinada separadamente, pois envolve aspectos distintos, como agilidade, otimização de recursos e modernização dos processos administrativos.

A aplicação da tecnologia *blockchain* nas contratações públicas impacta diretamente os princípios da probidade e da transparência, ao promover maior rastreabilidade, imutabilidade dos atos administrativos e controle sobre todas as fases dos processos licitatórios.

A subjetividade no julgamento das propostas em processos licitatórios tem sido identificada como um dos fatores que comprometem a lisura das contratações públicas. O relatório do Fórum Econômico Mundial (WEF, 2020, p. 7) reforça essa preocupação ao apontar que os processos de contratação pública são suscetíveis a diversas irregularidades, incluindo "suborno, influência indevida nas avaliações governamentais, conluio com o setor privado, fraude em licitações, coerção, extorsão e submissões e avaliações fraudulentas de propostas".¹¹¹

Nesse cenário, a *blockchain* surge como um instrumento de mitigação dessas vulnerabilidades, uma vez que sua aplicação permite o registro imutável e auditável de todas as fases do processo licitatório, reduzindo a margem para fraudes e favorecimentos indevidos (WEF, 2020; Casallas *et al.*, 2020; Bon Vecchio; Vieira,

¹¹¹ Tradução livre. No original: "(...) *bribery, undue influence on government assessments, private-sector collusion, bid rigging, coercion, extortion, and fraudulent submissions and bid evaluations*".

2021). O registro imutável e auditável de todas as fases, por sua vez, representa benefícios inegáveis ao princípio da probidade e transparência, concomitantemente.

A *blockchain* também viabiliza a eliminação da discricionariedade na escolha dos vencedores das licitações, ao possibilitar o uso de *smart contracts* para a seleção automática das propostas vencedoras com base em critérios objetivos previamente estabelecidos. Esse mecanismo reduz a interferência humana e afasta riscos de direcionamento indevido e favorecimento ilícito, promovendo maior isonomia e impessoalidade (Bon Vecchio; Vieira, 2021; Araujo *et al.*, 2021).

Segundo Valter Shuenquener de Araujo, Marcia de Freitas e Maria Arantes Martin (2020, p. 497), "diante da desnecessidade de se depositar a confiança em uma única entidade central, é possível tornar o processo de contratação pública dificilmente corruptível e, conseqüentemente, mais confiável".

Por fim, a dificuldade na obtenção de provas concretas sobre irregularidades constitui um dos desafios clássicos para a efetiva aplicação de sanções por improbidade administrativa. A incorporação da *blockchain* nos processos de contratação pública mitiga essa limitação, na medida em que seu elevado grau de rastreabilidade e transparência viabiliza a coleta de evidências objetivas sobre condutas irregulares, fortalecendo a aplicação dos dispositivos sancionatórios previstos na Lei de Improbidade Administrativa (Figueiredo Junior, 2020). Mais uma vez, a tecnologia se alinha aos preceitos da transparência e probidade.

Nesse sentido, a *blockchain* atua diretamente na repressão a condutas ímprobas, ao passo que amplia o controle social e aprimora os mecanismos de prestação de contas da Administração Pública. Ao garantir que todos os atos administrativos sejam registrados de forma imutável e auditável, a tecnologia dificulta a ocultação de práticas ilícitas e amplia a responsabilização de agentes envolvidos em desvios, reforçando, assim, a integridade e a lisura dos processos licitatórios (Figueiredo Junior, 2020).

Diante desse cenário, a análise demonstra que a aplicação da *blockchain* nas contratações públicas é plenamente compatível com os preceitos da transparência e probidade administrativa, uma vez que mitiga fraudes, reduz a subjetividade na tomada de decisões, fortalece a rastreabilidade dos atos administrativos e aprimora os mecanismos de responsabilização.

No que diz respeito ao princípio da eficiência, a sua aplicação nas contratações públicas demonstra potencial para reduzir gargalos burocráticos, aprimorar a

rastreabilidade dos atos administrativos e automatizar processos essenciais da gestão pública.

Conforme aponta Modesto (2007), o princípio da eficiência impõe um dever de otimização dos meios para alcançar os melhores resultados possíveis, e a *blockchain* permite que esse objetivo seja atingido ao minimizar o risco de fraudes, eliminar redundâncias e aprimorar o controle sobre os contratos públicos.

Nas contratações públicas, a tecnologia *blockchain* impacta diretamente a eficiência ao proporcionar maior agilidade na tramitação dos processos licitatórios e na execução contratual. Um dos aspectos que mais compromete a eficiência dos processos licitatórios é a fase de habilitação, que exige das empresas interessadas a apresentação de documentos comprobatórios de sua regularidade jurídica, fiscal, trabalhista e econômico-financeira. Atualmente, essa etapa pode ser altamente morosa e burocrática, pois cada licitante precisa reunir e submeter documentos que, em muitos casos, já constam em bases de dados de órgãos públicos, mas que precisam ser validados manualmente. A *blockchain* pode transformar essa realidade ao permitir que esses documentos sejam registrados diretamente pelos órgãos emissores em uma rede distribuída e imutável, garantindo sua autenticidade e integridade.

Segundo análise realizada, a utilização da *blockchain* na habilitação representaria uma redução significativa do tempo necessário para análise dos documentos e uma diminuição no número de impugnações apresentadas ao longo do processo, considerando que essas impugnações, em grande parte, decorrem da presunção de não autenticidade dos documentos apresentados pelos concorrentes. Dessa forma, a tecnologia atua diretamente na otimização da fase inicial das contratações públicas, tornando os certames mais ágeis e menos sujeitos a questionamentos administrativos e judiciais.

Além disso, a *blockchain* contribui para a eliminação de etapas burocráticas desnecessárias, especialmente por meio do uso de *smart contracts*. Esses contratos inteligentes podem automatizar a verificação de documentos, a análise de propostas e a execução de pagamentos, reduzindo a dependência de intermediários e o tempo necessário para a conclusão de cada fase do processo licitatório. Dessa forma, a automação promovida pela *blockchain* não apenas fortalece a integridade do processo, mas também reduz o tempo necessário para a execução contratual, resultando em um uso mais eficiente dos recursos públicos.

A análise da conformidade da *blockchain* com o princípio da eficiência demonstra que essa tecnologia está amplamente alinhada às exigências constitucionais de otimização da gestão pública, uma vez que a tecnologia reduz burocracia, automatiza processos e melhora a rastreabilidade dos atos administrativos, fortalecendo a eficácia, economicidade e agilidade da Administração Pública.

4.4.1 *Blockchain* nas contratações públicas: compatibilidade com o ordenamento jurídico brasileiro

Em razão do neoconstitucionalismo e da conseqüente expansão da jurisdição constitucional, “princípios e regras da Constituição passam a condicionar a validade e o sentido de todas as normas do direito infraconstitucional. Como intuitivo, a constitucionalização repercute sobre a atuação dos três Poderes” (Barroso, 2006, p. 11), com especial impacto na Administração Pública.

Nesse contexto, a constitucionalização do Direito, que promove a expansão da normatividade dos princípios constitucionais (Barroso, 2006), reforça a necessidade de que a Administração Pública – submetida ao controle de legalidade pelo Judiciário – esteja também alinhada à principiologia da Constituição Federal.

Dentre os princípios que regem sua atuação, destaca-se o princípio da legalidade, consagrado no artigo 37, *caput*, da Constituição Federal de 1988, que determina que os agentes públicos devem atuar estritamente dentro dos limites estabelecidos em lei. Assim, para além de avaliar os impactos positivos da *blockchain* nos princípios da probidade, transparência e eficiência, é essencial verificar se sua adoção possui respaldo normativo ou se há óbices jurídicos que dificultam ou impedem sua implementação.

Maria Sylvia Zanella Di Pietro (2021) destaca que a eficiência administrativa deve ocorrer dentro dos limites da legalidade, pois, do contrário, a Administração estaria exercendo uma atividade ilegítima, ainda que supostamente vantajosa sob a ótica da celeridade e economicidade. Hely Lopes Meirelles complementa essa ideia ao afirmar que a eficiência administrativa não pode ser interpretada de forma isolada, mas sim dentro do conjunto de princípios que regem a atividade estatal, especialmente o da legalidade (Meirelles, 2019). Em verdade, como leciona Modesto (2007, p. 8) “nenhum princípio de direito administrativo tem valor substancial auto-

suficiente. Integra-se com os demais princípios, não podendo sobrepor-se a eles ou infirmar-lhes a validade”.

Uma conduta da Administração Pública que seja célere e econômica, mas sem amparo legal, não pode ser considerada eficiente, pois resultaria em uma atuação arbitrária do poder público.

Por outro lado, a análise dos desafios regulatórios deve considerar que a legalidade administrativa não se resume à obediência formal à legislação vigente, mas também à necessidade de interpretação normativa que permita a inovação tecnológica no setor público. Conforme destaca Aragão (2004, p. 3), “o Princípio da Eficiência de forma alguma visa mitigar ou ponderar o Princípio da Legalidade, mas sim embeber a legalidade de uma nova lógica, determinando a insurgência de uma legalidade finalística e material - dos resultados práticos alcançados-, e não mais uma legalidade meramente formal e abstrata”.

Diante dessa necessidade de compatibilização entre legalidade e inovação, a implementação da *blockchain* nas contratações públicas exige uma análise detalhada sobre sua compatibilidade com o arcabouço normativo que rege os processos licitatórios e contratuais na Administração Pública. Esse aspecto se torna ainda mais relevante diante da constatação do Tribunal de Contas da União (TCU, 2020) de que ainda falta o amadurecimento do arcabouço legislativo brasileiro relacionado à *blockchain*.

De fato, embora algumas iniciativas regulatórias já estejam em andamento, como a Lei nº 17.901/2023 do Município de São Paulo¹¹² e os Decretos Federais nº 10.332/2020¹¹³ e nº 10.977/2022 (BRASIL, 2022b), ainda há um vácuo regulatório sensível no que diz respeito à integração da tecnologia.

¹¹² Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

(...)

XVIII - *blockchain*: tecnologia equivalente a um livro-razão compartilhado e imutável que facilita o processo de registro de transações e o rastreamento de ativos em uma rede de computadores;

XIX - dados em formato *blockchain*: são dados gerados a partir de transações em uma rede *blockchain* sem risco de sofrerem alterações e/ou fraudes (SÃO PAULO, 2023, n.p.);

¹¹³ Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências.

(...)

Iniciativa 8.3. Disponibilizar, pelo menos, nove conjuntos de dados por meio de soluções de **blockchain** na administração pública federal, até 2022.

Iniciativa 8.4. Implementar recursos para criação de uma rede **blockchain** do Governo federal interoperável, com uso de identificação confiável e de algoritmos seguros (BRASIL, 2020, n.p.) [Grifo nosso].

No que tange aos desafios regulatórios, a pesquisa identificou dificuldades significativas, uma vez que a literatura existente tem concentrado seus esforços, em grande parte, nos benefícios técnicos da *blockchain*, deixando em segundo plano as dificuldades normativas e institucionais associadas à sua implementação.

Aspectos como a compatibilidade da tecnologia com o princípio da legalidade, a necessidade de mecanismos de governança e os desafios que sua descentralização impõe à supervisão estatal ainda não receberam a devida atenção acadêmica. A falta de uma abordagem crítica e aprofundada limita o avanço do debate acadêmico e compromete a construção de políticas públicas fundamentadas em um entendimento jurídico sólido. Por isso, é fundamental que a discussão sobre o uso da *blockchain* na Administração Pública vá além de suas vantagens técnicas e passe a incorporar reflexões mais amplas sobre sua viabilidade jurídica, regulatória e institucional.

No contexto específico das contratações públicas, a regulamentação aplicável engloba, principalmente, a Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos), a Lei nº 10.520/2002 (Pregão Eletrônico) e pela Lei nº 12.846/2013 (Lei Anticorrupção). Contudo, nenhuma dessas normas prevê expressamente a adoção da *blockchain*, o que exige interpretação normativa para avaliar se sua implementação pode ocorrer sem necessidade de reforma legislativa.

Entre os poucos trabalhos dedicados a essa interpretação, destaca-se o estudo de Leitão e Ferreira (2021). Os autores (Leitão e Ferreira, 2021, p. 78) analisaram se o ordenamento jurídico pátrio ampara a utilização da *blockchain* na Administração Pública, considerando que “por maior que seja o potencial racionalizador de uma dada tecnologia, a Administração não pode antecipar-se ao legislador a pretexto de modernizar as rotinas”.

Como resultado, entenderam que há respaldo para sua utilização, uma vez que a tecnologia se mostra compatível com a Lei nº 14.129/2021, bem como com normativas relativas ao Governo Digital, em especial o Decreto nº 10.332/2020, que instituiu a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, haja vista nele constar menção expressa à *blockchain* (Leitão; Ferreira, 2021).

A Lei 14.133/2021, além de reformular o regime de licitações e contratos administrativos, reforça o combate à corrupção por meio de dispositivos como os artigos 178 e 185, que introduzem inovações no Direito Penal, e a obrigatoriedade da implementação de programas de *compliance* em obras de grande vulto. Além disso, o artigo 174 prevê a necessidade de criação de um sistema informatizado para

acompanhamento de obras públicas, enquanto o artigo 169 determina que as contratações públicas sejam submetidas a práticas contínuas de gestão de riscos e controle preventivo, possibilitando a adoção de ferramentas tecnológicas como a *blockchain* para garantir maior segurança e rastreabilidade nos processos administrativos (Teixeira; Santana, 2023).

De forma semelhante, Santos e Junior (2022, p. 197) avaliaram a normativa brasileira aplicável – incluindo a Lei das Licitações, a Lei do Governo Digital e outras –, concluindo que “a regulamentação atual está elaborada de forma satisfatória para sua aplicação, embora precise ser revista em algum momento, o que é absolutamente normal e esperado quando se trata de uma nova tecnologia”. No mesmo sentido, Burite, Sacramento e Raupp (2023) analisaram o uso combinado da *blockchain*, *smart contracts* e inteligência artificial nas aquisições públicas, concluindo que existe regulamentação legal que dá suporte à absorção dessas tecnologias, embora não desconsiderem a potencial necessidade de normativos específicos sobre a temática.

Apesar das oportunidades, a implementação da *blockchain* deve ser feita de maneira gradual, respeitando as etapas previstas na legislação. Teixeira e Santana (2023) destacam que a Lei 14.133/2021 prevê normas de transição e adequação no prazo de dois anos, o que sugere a necessidade de planejamento estratégico para a incorporação dessa tecnologia.

Além disso, uma das questões fundamentais para a sua aplicação é a validação dos contratos administrativos por meio de assinaturas digitais, conforme previsto nos artigos 90 e 91 da nova legislação. A certificação digital, emitida por autoridades certificadoras credenciadas no sistema de Chaves Públicas, já possui amplo reconhecimento jurídico, sendo considerada tão ou até mais segura do que os documentos físicos. Dessa forma, os *smart contracts* poderiam ser programados para garantir a autoexecutoriedade das cláusulas contratuais e assegurar a conformidade com as exigências da nova lei (Teixeira; Santana, 2023).

É importante ressaltar que a tecnologia blockchain não deve ser vista apenas como uma forma de digitalização dos atos administrativos, mas sim como uma ferramenta eficaz para detectar, prevenir e corrigir fraudes nos contratos públicos. Segundo Teixeira e Santana (2023), sua aplicação estaria alinhada com a criação do Plano Nacional de Contratação Pública (PNCP), estabelecido pela Lei 14.133/2021, que busca aprimorar os mecanismos de fiscalização e controle dos contratos administrativos. Assim, a adoção da *blockchain* não exigiria necessariamente uma

reforma legislativa, mas sim a regulamentação de seus usos e a adaptação dos processos administrativos para garantir sua conformidade com os princípios da Administração Pública.

Para Teixeira e Santana (2023), as mudanças ocorridas antes mesmo da edição da Lei 14.133/2021 já indicavam uma maior adequação à aplicação dos *smart contracts* na Administração Pública. Como apontam os autores, a justificativa do projeto que resultou na nova legislação destacava a importância de promover a melhor relação entre custos e benefícios para o setor público, além de incentivar a inovação tecnológica e o desenvolvimento sustentável. Embora a inovação estivesse originalmente prevista no artigo 4º do projeto, seu conteúdo foi consolidado no artigo 11, inciso V, que prevê expressamente o objetivo de "incentivar a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável" (Brasil, 2021).

É importante também destacar que a análise da compatibilidade da *blockchain* nas contratações públicas não se limita à Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações), mas também deve considerar a Lei nº 14.129/2021, que dispõe sobre o Governo Digital. Essa legislação estabelece um arcabouço normativo voltado à digitalização dos serviços públicos e à modernização dos processos administrativos, prevendo expressamente o uso de tecnologias inovadoras para aprimorar a eficiência e segurança na gestão pública.

O artigo 3º, inciso VI, da Lei de Governo Digital prevê a "adoção preferencial de soluções digitais para a execução das políticas públicas", enquanto o artigo 4º determina que os órgãos públicos devem utilizar tecnologias seguras para o armazenamento e compartilhamento de dados. Tais previsões demonstram que a *blockchain*, por suas características de imutabilidade, rastreabilidade e descentralização, se alinha diretamente aos objetivos dessa legislação, criando um ambiente favorável à sua implementação.

Além disso, a Lei nº 14.129/2021 enfatiza a importância da interoperabilidade dos sistemas de informação do governo, garantindo maior eficiência e segurança na tramitação de processos administrativos. Esse aspecto é essencial para a adoção da *blockchain*, que pode eliminar redundâncias, reduzir fraudes e tornar os registros contratuais mais confiáveis, impactando positivamente a gestão das contratações públicas.

Leitão e Ferreira (2021) sinalizam que a Lei nº 14.129/2021 reforça esse contexto ao definir conceitos que dialogam diretamente com as funcionalidades da

blockchain. Conforme destacado no artigo 40, a legislação estabelece (BRASIL, 2021):

Dado acessível ao público – qualquer dado gerado ou acumulado pelos entes públicos que não esteja sob sigilo ou sob restrição de acesso;
Formato aberto – formato de arquivo não proprietário, cuja especificação seja documentada publicamente e de livre conhecimento e implementação, livre de patentes ou de outras restrições legais quanto à utilização;
Governo como plataforma – infraestrutura tecnológica que facilite o uso de dados de acesso público e promova a interação entre diversos agentes, de forma segura, eficiente e responsável, para estímulo à inovação, à exploração de atividade econômica e à prestação de serviços à população.

Ainda de acordo com os autores (Leitão; Ferreira, 2021, p. 79), o Decreto nº 10.332/2020, que instituiu a Estratégia de Governo Digital, reforça essa tendência ao estabelecer que a digitalização do setor público deve envolver “ações de transformação digital de serviços, unificação de canais digitais, interoperabilidade de sistemas, promoção de dados abertos, proteção de dados pessoais, uso das assinaturas eletrônicas (‘tokenização’ para uso de criptografia), adoção preferencial de tecnologias, de padrões e de formatos abertos e livres, promoção do desenvolvimento tecnológico e da inovação no setor público”. Esses elementos são diretamente compatíveis com a tecnologia *blockchain*, que se fundamenta na descentralização, segurança criptográfica e transparência.

Essas definições evidenciam a sintonia da legislação brasileira com as premissas da *blockchain*, especialmente no que tange à transparência dos dados, à imutabilidade dos registros e à interoperabilidade dos sistemas.

Segundo Leitão e Ferreira (2021, p. 79), “o Estado brasileiro avançou consideravelmente em direção à racionalização e à eficiência por meio da desburocratização, da inovação, da transformação digital e da elevação progressiva da participação do cidadão (art. 10 da Lei nº 14.129/2021)”. Essa abordagem renovada levou a uma reavaliação do Direito Administrativo e abriu caminho para uma ampliação de suas fontes normativas e para a integração de novas tecnologias no âmbito governamental, o que representa um cenário propício para a adoção da tecnologia *blockchain* em processos de licitação pública.

Dessa forma, quando associada à Nova Lei de Licitações, a Lei de Governo Digital fortalece o cenário normativo para a adoção da *blockchain*, pois ambas compartilham princípios como transparência, inovação tecnológica, eficiência administrativa e redução de burocracia.

Assim sendo, mesmo que as leis atuais não abordem explicitamente a utilização de contratos inteligentes em licitações públicas, existe um ambiente regulatório propício para a sua integração, o que não exclui a necessidade da criação de futuras orientações específicas e o estabelecimento de normas adicionais para aproveitamento pleno dos benefícios dessa tecnologia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por uma Administração Pública que tenha eficiência, transparência e probidade como eixos centrais de sua atuação tem se intensificado, especialmente em razão da constitucionalização do Direito, que promove a expansão da normatividade dos princípios constitucionais, reforçando a necessidade de que a Administração Pública esteja alinhada à principiologia da Constituição Federal.

Em paralelo, a revolução tecnológica caracterizada como a Quarta Revolução Industrial, ou Revolução 4.0, impulsionou o avanço das TICs, que passaram a ser aliadas da Administração Pública.

Nesse cenário, a *blockchain*, inicialmente desenvolvida para viabilizar transações de criptomoedas, se revelou uma tecnologia aplicável a diversos setores, incluindo a gestão pública. Seu diferencial reside no armazenamento descentralizado de dados e na criação de registros imutáveis e rastreáveis, o que confere maior transparência e confiabilidade às transações. No contexto da Administração Pública, essas características podem contribuir significativamente para mitigar desafios históricos, como a concentração de informações, o acesso restrito a dados e a falta de controle social sobre os atos governamentais.

Diante disso, a presente dissertação teve como objetivo analisar os reflexos jurídicos da implementação da *blockchain* na Administração Pública brasileira com enfoque nos princípios da transparência, probidade e eficiência, a partir do estudo de uma aplicação concreta: contratações públicas sustentadas por essa tecnologia e *smart contracts*.

Buscou-se alcançar o objetivo geral da pesquisa por meio da análise teórica e prática da aplicação da *blockchain* na Administração Pública, sempre com perspectiva nos princípios mencionados.

O primeiro objetivo específico, que consistiu em apresentar um retrospecto da evolução da gestão pública no Brasil, foi contemplado no Capítulo 2, à medida que foi

apresentada a trajetória das reformas administrativas voltadas à modernização do Estado brasileiro e ao fortalecimento dos princípios da publicidade, probidade e eficiência. O segundo objetivo, que previa a análise da transformação digital da Administração Pública, com ênfase no Governo Eletrônico e Governo Digital, também foi tratado no Capítulo 2, com exposição das principais iniciativas e desafios dessa transição. Essa discussão demonstrou como a digitalização se tornou um vetor essencial para aprimorar a transparência e a eficiência dos serviços públicos.

Aprofundando-se nesse contexto, o terceiro objetivo foi perseguido no Capítulo 3, que trouxe uma abordagem detalhada sobre os fundamentos técnicos da *blockchain* e dos *smart contracts*. Foram analisadas as suas características estruturais, os mecanismos de criptografia empregados, os diferentes tipos de *blockchain* e as vantagens e desafios associados a cada modelo, além do funcionamento dos *smart contracts*. Esse panorama forneceu subsídios essenciais para compreender a viabilidade da tecnologia no setor público.

Já o quarto objetivo, relativo à avaliação do impacto da *blockchain* e dos *smart contracts* nas contratações públicas, bem como sua contribuição para a prevenção da corrupção e otimização dos contratos administrativos, foi estudado no Capítulo 4.

Nesse mesmo capítulo, em atendimento ao quinto objetivo, foi realizada a análise de outras aplicações possíveis da *blockchain* no Brasil, especificamente no âmbito da Justiça Eleitoral, considerando-se suas implicações para a segurança e confiabilidade dos processos eleitorais. Por fim, o sexto objetivo, que consistia em cotejar iniciativas embrionárias já identificadas no Brasil de adoção da *blockchain* no setor público, foi também contemplado nesse capítulo, por meio da análise de casos práticos.

Com base nos achados da pesquisa, fundamentada tanto no estudo técnico-funcional apresentado na subseção 4.1, que detalhou as especificidades da *blockchain* nas contratações públicas, quanto na fundamentação jurídica e conceitual sobre os princípios de probidade, transparência e eficiência, pode-se afirmar que as hipóteses formuladas foram confirmadas.

De forma pormenorizada, a primeira hipótese, que sugeria que a implementação da *blockchain* nas contratações públicas poderia contribuir para a redução da burocracia, tornando o ciclo licitatório mais ágil e eficiente, foi confirmada ao longo do trabalho. Isso porque a aplicação dessa tecnologia demonstra potencial para minimizar gargalos burocráticos e automatizar etapas essenciais do ciclo

licitatório. Especificamente, a *blockchain* pode otimizar fases como a habilitação e eliminar etapas altamente burocráticas, especialmente por meio do uso de *smart contracts*, que automatizam a verificação de documentos, a análise de propostas e a execução de pagamentos, reduzindo a necessidade de intermediários e acelerando a conclusão de cada etapa do processo licitatório.

A segunda hipótese, que sugeria que a implementação da *blockchain* nas contratações públicas pode fortalecer a transparência, também foi validada. Eis que, a *blockchain* tem o potencial de transformar a transparência nas contratações públicas ao assegurar um registro imutável e auditável de todas as fases do processo licitatório, impedindo alterações indevidas e garantindo a rastreabilidade dos atos administrativos. Além disso, ao permitir acesso público (ou às partes previamente cadastradas, caso se trate de *blockchain* privada), viabiliza-se o acompanhamento das transações, fortalecendo a confiança na gestão dos recursos públicos.

Por fim, a terceira hipótese, que propunha que a incorporação da tecnologia no seio das contratações públicas mitigaria práticas corruptas, se demonstrou, de igual modo, válida. Isso porque, a aplicação da *blockchain* nas contratações públicas é plenamente compatível com os preceitos da probidade administrativa, uma vez que reduz a subjetividade na tomada de decisões, fortalece a rastreabilidade dos atos administrativos e aprimora os mecanismos de responsabilização. Com a utilização dos *smart contracts*, a fase de julgamento poderia ser refinada mediante seleção automática da melhor proposta através dos seus comandos autoexecutáveis. Esse mecanismo não apenas simplificaria o trâmite – aumentando a eficiência do processo –, mas também representaria um importante reforço ao combate à corrupção e às fraudes, ao eliminar interferências humanas na tomada de decisão.

Adicionalmente, um aspecto que torna a potencialidade da tecnologia ainda mais factível diz respeito às diversas iniciativas existentes no Brasil e no exterior relacionados à sua adoção nas contratações públicas.

No Brasil, merecem destaque a Solução Online de Licitação (SOL), em uso nos Estados da Bahia e Rio Grande do Norte, cuja implementação trouxe maiores níveis de transparência e rastreabilidade ao processo licitatório, respaldando as conclusões encontradas neste trabalho. Além dessa solução, outra que foi mencionada e igualmente ratifica que o reconhecimento da capacidade da tecnologia no âmbito da gestão pública é concreto e crescente diz respeito ao Sistema Contratos Distribuídos (SCD), fruto de uma parceria do Banco do Brasil e Serviço Federal de Processamento

de Dados – Serpro, parceria que tem como objetivo a pesquisa e desenvolvimento de solução baseada em *blockchain* para apoio no processo de compras e contratações.

Além dessas, conforme explorado anteriormente, diversas outras iniciativas fora do escopo das contratações públicas têm se disseminado pelo país, reforçando a notoriedade da tecnologia e evidenciando seu potencial para promover avanços significativos na Administração Pública, especialmente no fortalecimento da probidade, eficiência e transparência.

Ademais, embora o foco deste trabalho esteja na aplicação da *blockchain* na Administração Pública, ou seja, no âmbito do Poder Executivo, explorou-se, de forma suplementar e contributiva, uma possível aplicação da tecnologia na Justiça Eleitoral, especificamente na votação eletrônica. Essa análise adicional se justifica porque a votação eletrônica compartilha desafios semelhantes aos enfrentados na gestão pública, especialmente no que tange à probidade, eficiência e transparência.

Através dessa análise também restou constatado que, a despeito dos desafios, a *blockchain* pode aprimorar a rastreabilidade, a confiabilidade e a mitigação de interferências indevidas no contexto eleitoral. Assim, ainda que essa aplicação não se insira no campo estrito da gestão pública executiva, sua análise contribuiu para evidenciar o potencial da blockchain como ferramenta de integridade, transparência e eficiência no setor público de forma mais ampla.

No entanto, a confirmação das hipóteses deste estudo, especialmente quanto à capacidade da *blockchain* de impactar positivamente os princípios da probidade, transparência e eficiência, não implica ignorar os desafios inerentes à sua implementação. Ao longo deste trabalho também restou constatado que, para atingimento do potencial intrínseco à tecnologia, é necessário que a sua adoção seja precedida de um planejamento criterioso, da formulação de estratégias institucionais e da plena compreensão dos riscos envolvidos.

Antes de tudo, a implementação da *blockchain* deve ser devidamente justificada à população. O cidadão precisa entender a necessidade da sua implementação, sobretudo pela mencionada falta de familiaridade com a tecnologia. Além das ações planejadas, figuram entre os principais entraves identificados a escassez de profissionais (e servidores públicos) capacitados na *blockchain*, a resistência da população devido ao desconhecimento sobre a tecnologia e a falta de amadurecimento do arcabouço jurídico.

Ainda assim, embora entraves à sua absorção existam e sejam desafiadores, não devem sobrepujar o potencial disruptivo da tecnologia no âmbito da Administração Pública, inclusive no âmbito das contratações públicas.

Após a apresentação das respostas ao problema de pesquisa, o próximo passo é propor direções para futuras pesquisas relacionadas às discussões abordadas neste documento. Antes, é importante destacar que esta pesquisa não teve como objeto a análise da *blockchain* sob o prisma da conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). No entanto, ao longo da investigação, constatou-se que a literatura acadêmica relacionada à intersecção entre essa normativa e a adoção da *blockchain* na Administração Pública ainda é tímida, o que denota a necessidade de uma abordagem mais robusta para garantir sua conformidade jurídica.

Além disso, a literatura existente tem enfatizado majoritariamente os benefícios técnicos da *blockchain*, sem se aprofundar nas dificuldades normativas e institucionais. Questões como a compatibilidade da *blockchain* com o princípio da legalidade, a necessidade de mecanismos de governança e o impacto de sua descentralização na supervisão estatal ainda carecem de estudos aprofundados. A ausência de uma abordagem crítica e aprofundada compromete o debate acadêmico e a formulação de políticas públicas baseadas em um entendimento jurídico sólido. É essencial que o debate sobre a *blockchain* na Administração Pública avance para além de suas vantagens técnicas e incorpore discussões sobre sua viabilidade jurídica, regulatória e institucional.

As recomendações apresentadas ao final deste estudo decorrem, portanto, das dificuldades identificadas ao longo da pesquisa, principalmente no que diz respeito à escassez de trabalhos sobre os desafios jurídicos e regulatórios da *blockchain* na Administração Pública.

Dessa forma, sugere-se que futuras pesquisas aprofundem os seguintes temas: a (des)necessidade de regulamentação específica da *blockchain* no Brasil e a relação da tecnologia com a segurança jurídica. Além disso, é necessária uma análise mais aprofundada sobre os impactos da *blockchain* no controle da Administração Pública, bem como um exame comparativo de como diferentes países têm regulamentado sua adoção no setor governamental. Paralelamente, órgãos de controle, como o TCU, devem desenvolver mecanismos de auditoria e fiscalização voltados às aplicações em *blockchain*, assegurando sua conformidade com as normativas vigentes.

Em suma, este trabalho demonstrou que a aplicação da *blockchain* na Administração Pública tem reflexos positivos nos princípios de probidade, transparência e eficiência, sendo compatível com o ordenamento jurídico pátrio quando a sua utilização é direcionada às contratações públicas. No entanto, ao longo desta pesquisa, constatou-se também que é imprescindível e premente que o debate acadêmico e institucional sobre o tema avance para além dos aspectos técnicos da tecnologia, incorporando reflexões jurídicas e regulatórias que garantam sua aplicação nos mais diversos setores da coisa pública de forma segura, eficaz e juridicamente adequada.

REFERÊNCIAS

ABRAMO, Claudia Weber. *Transparência na Administração Pública*. In: Cad. Esc. Legisl. Belo Horizonte, v. 8, n. 13, p. 9-19, jan./dez. 2005.

AGÊNCIA SENADO. *Teste feito por equipe da Unicamp revelou falhas de segurança nas urnas eletrônicas*. 6 mar. 2018. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2018/03/06/teste-feito-por-equipe-da-unicamp-revelou-falhas-de-seguranca-nas-urnas-eletronica>. Acesso em: 19 jan. 2025.

ALCANTARA, Lucas Teles de *et al.* Uso da tecnologia Blockchain como instrumento de governança eletrônica no setor público. In: *CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONTABILIDADE PÚBLICA*, 2, 2019, Lisboa. Trabalhos [...]. Lisboa: Ordem dos Contabilistas Certificados, 2019. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/34651>. Acesso em: 19 jun. 2024.

ALECRIM, Jaqueline de Souza Cardoso. *Análise crítica da sistemática de compras governamental pela perspectiva de novas tecnologias de contratos inteligentes*. 2019. 136 p. (Mestrado em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília/DF, 2019. Orientador: Prof. Dr. Remis Balaniuk.

ALVES, Paulo Henrique; LAIGNER, Rodrigo; NASSER, Rafael; ROBICHEZ, Gustavo; LOPES, Hélio; KALINOWSKI, Marcos. *Desmistificando Blockchain: conceitos e aplicações*. In: *Computação e Sociedade*, pp. 166-197. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327060805_Desmistificando_Blockchain_Conceitos_e_Aplicacoes. Acesso em: 14 ago. 2024.

APPG BLOCKCHAIN. *Government, Democracy & Voting: Blockchain applications – regulation, policy & strategy*. Relatório do 22º Evidence Meeting do APPG Blockchain UK Parliament. Big Innovation Centre, jun. 2021. Disponível em: <https://biginnovationcentre.com/wp-content/uploads/2023/05/APPG-Blockchain-BLOCKCHAIN-FOR-GOVERNMENT.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.

ARAGÃO, Alexandre Santos de. O princípio da eficiência. *Revista de Direito Administrativo*, Rio de Janeiro, v. 237, p. 1-6, jul./set. 2004.

ARAÚJO, Taiana Fortunato; MELLO, Maria Tereza Leopardi. Avaliação da Lei de Acesso à Informação brasileira: uma abordagem metodológica interdisciplinar. *Revista de Estudos Empíricos em Direito, Brazilian Journal of Empirical Legal Studies*, vol. 3, n. 2, p. 113-134, jul. 2016.

ARAUJO, Valter Shuenquener de; FREITAS, Marcia Gomes de; MARTIN, Maria Victoria Arantes. Blockchain e o futuro dos contratos administrativos. *Quaestio Iuris*, v. 14, n. 1, Rio de Janeiro, 2021, p. 481-503. DOI: 10.12957/rqi.2021.48956.

BAHIA. *Aplicativo SOL é finalista em prêmio internacional para uso inovador de tecnologias para gestão pública*. Governo da Bahia, Secretaria de Desenvolvimento

Rural e Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional - CAR. 10 nov. 2020. Disponível em: <https://www.car.ba.gov.br/noticias/aplicativo-sol-e-finalista-em-premio-internacional-para-uso-inovador-de-tecnologias-para>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). *O que é o DREX?* s.d. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex>. Acesso em: 14 fev. 2025.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). *Plataforma que usa blockchain para autorizações no sistema financeiro entra em funcionamento*. 1 abr. 2020. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/431/noticia>. Acesso em: 14 fev. 2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO (BNDES). *BNDES lança consulta pública em busca de componentes blockchain para o BNDESToken*. 6 set. 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-lanca-consulta-publica-em-busca-de-componentes-blockchain-para-o-bndestoken>. Acesso em: 10 jan. 2025.

BARROSO, Luis Roberto. Neoconstitucionalismo e Constitucionalização do Direito - o triunfo tardio do direito constitucional no Brasil. *Quaestio Iuris*, v. 02, n. 01, Rio de Janeiro, 2006. p. 1-48.

BECK, Roman; MÜLLER-BLOCH, Christoph. *Blockchain as Radical Innovation: a Framework for Engaging with Distributed Ledgers*. *PROCEEDINGS OF THE 50TH HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES*. 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10125/41815>. Acesso em: 12 ago. 2024.

BLANCHET, Luiz Alberto; AZOIA, Viviane Thaís. A transparência na Administração Pública, o combate à corrupção e os impactos no Desenvolvimento. *Revista do Direito*, Santa Cruz do Sul, v. 1, n. 51, p. 157-175, jan./abr. 2017. DOI: 10.17058/rdunisc.v1i51.8897.

BLIACHERIENE, Ana Carla; RIBEIRO, Renato Jorge Brown; FUNARI, Marcos Hime. *Governança pública, eficiência e transparência na administração pública*. Fórum de Contratação e Gestão Pública - FCGP. Belo Horizonte, ano 12, n. 133, jan. 2013. 11 p.

BLOCKNEWS. *Teste de blockchain nas eleições foi positivo, dizem GoLedger, Inepp e OriginalMy*. 17 nov. 2020. Disponível em: <https://www.blocknews.com.br/regulacao-governos/teste-de-blockchain-nas-eleicoes-foi-positivo-dizem-goledger-inepp-e-originalmy/>. Acesso em: 19 jan. 2025.

BON VECCHIO, Fabrizio; VIEIRA, Débora Manke. *Os smart contracts e o combate à corrupção em contratações públicas*. In: VEIGA, Fábio da Silva; VIGLIONE, Filippo; DURANTE, Vincenzo (Org.). *Direitos fundamentais na perspectiva ítalo-brasileira*. Vol. II. Porto/Padova: Instituto Iberoamericano de Estudos Jurídicos e Università di Padova, 2021. p. 69-82. ISBN 978-989-54869-8-4.

BOTTO, Alessandro; CASTROVINCI ZENNA, Simone. *La blockchain negli appalti pubblici, come utilizzarla: i vantaggi*. Agenda Digitale, 10 set. 2018. Disponível em:

<https://www.agendadigitale.eu/procurement/la-blockchain-negli-appalti-pubblici-come-utilizzarla-i-vantaggi/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BOUNABAT, Bouchaïb. *Du e-gouvernement au gouvernement digital: enjeux et modèles d'évolution*. e-TI, n. 10, 2017. Disponível em: <http://www.revue-eti.net>. Acesso em: 10 jul. 2024. ISSN 1114-8802.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 jul. 2024.

BRASIL. *Consulta de Sanções*. Controladoria-Geral da União: Portal da Transparência. [Filtros aplicados: Cadastro: CNEP]. 2025a. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/sancoes/consulta?cadastro=2&ordenarPor=nomeSancionado&direcao=asc>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. *Consulta de Sanções*. Controladoria-Geral da União: Portal da Transparência. [Filtros aplicados: Cadastro: CEIS]. 2025b. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/sancoes/consulta?cadastro=2&ordenarPor=nomeSancionado&direcao=asc>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. *Decreto de 3 de abril de 2000*. Institui Grupo de Trabalho Interministerial para examinar e propor políticas, diretrizes e normas relacionadas com as novas formas eletrônicas de interação. Brasília, 3 de abril de 2000. 2000a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2000/dnn8917.htm#:~:text=DECRETO%20DE%203%20DE%20ABRIL,novas%20formas%20eletr%C3%B4nicas%20de%20intera%C3%A7%C3%A3o.&text=O%20PRESIDENTE%20DA%20REP%C3%9ABLICA%20do,que%20lhe%20confere%20o%20art. Acesso em: 12 jul. 2024.

BRASIL. *Decreto nº 8.638, de 15 de janeiro de 2016*. Institui a Política de Governança Digital no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Brasília, 15 de janeiro de 2016. 2016a. Revogado pelo Decreto nº 10.332, de 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8638.htm. Acesso em: 16 jul. 2024.

BRASIL. *Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017*. Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Brasília, 22 de novembro de 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9203.htm. Acesso em: 10 jul. 2024.

BRASIL. *Decreto nº 9.319, de 21 de março de 2018*. Institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabelece a estrutura de governança para a implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital. 2018a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm. Acesso em: 19 jul. 2024.

BRASIL. *Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020*. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da

administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10332.htm. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. *Decreto nº 10.977, de 23 de fevereiro de 2022*. Regulamenta a Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, para estabelecer os procedimentos e os requisitos para a expedição da Carteira de Identidade por órgãos de identificação dos Estados e do Distrito Federal, e a Lei nº 9.454, de 7 de abril de 1997, para estabelecer o Serviço de Identificação do Cidadão como o Sistema Nacional de Registro de Identificação Civil. 2022b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10977.htm. Acesso em: 18 fev. 2025.

BRASIL. *Decreto nº 12.069, de 21 de junho de 2024*. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Governo Digital e a Rede Nacional de Governo Digital – Rede Gov.br e institui a Estratégia Nacional de Governo Digital para o período de 2024 a 2027. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12069.htm. Acesso em: 05 fev. 2025.

BRASIL. *Do Eletrônico ao Digital*. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/do-eletronico-ao-digital>. Acesso em: 19 jul. 2024.

BRASIL. *Estratégia brasileira para a transformação digital: E-digital*. Brasília, 2018b. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2024.

BRASIL. *Estratégia de Governança Digital da Administração Pública Federal 2016-19* / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Tecnologia da Informação. Brasília: MP, 2016c.

BRASIL. *Estratégia de Governança Digital – EGD – transformação digital: cidadania e governo*. 2016-2019. Brasília/DF, Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, 2018c. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/revisaodaestrategiadegovernancadigital20162019.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2024.

BRASIL. *Governo começa a utilizar o blockchain na emissão da Carteira de Identidade Nacional*. Governo Digital, 26 set. 2023. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/noticias/governo-comeca-a-utilizar-o-blockchain-na-emissao-da-carteira-de-identidade-nacional>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BRASÍLIA. *2 Anos de Governo Eletrônico: Balanço de Realizações e Desafios Futuros*. Casa Civil da Presidência da República Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: Secretaria Executiva, 2 de dezembro de 2002. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/2-anos-de-governo-eletronico-balanco-de-realizacoes-e-desafios-futuros.htm>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BRASILIA. *Convenção da OCDE contra o suborno transnacional*. Ministério da Transparência, Fiscalização e Controle, 2016a. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/articulacao-internacional-1/convencao-da-ocde/arquivos/cartilha-ocde-2016.pdf/view>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BRASILIA. *Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado (PDRAE)*. Brasília: Presidência da República, Câmara da Reforma do Estado, Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, 1995. 86p. Disponível em: <http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/publicacoes-oficiais/catalogo/fhc/plano-diretor-da-reforma-do-aparelho-do-estado-1995.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2024.

BRASIL. Lei Complementar nº 101 de 4 de maio de 2000. *Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF)*. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Brasília, 4 de maio de 2000. 2000b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm. Acesso em: 15 jul. 2024.

BRASIL. Lei Complementar nº 131, de 27 de maio de 2009. *Lei da Transparência*. Acrescenta dispositivos à Lei Complementar no 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Brasília, 27 de maio de 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm. Acesso em: 12 jul. 2024.

BRASIL. Lei Complementar nº 135, de 4 de junho de 2010. *Lei da Ficha Limpa*. Altera a Lei Complementar nº 64, de 18 de maio de 1990, que estabelece, de acordo com o § 9º do art. 14 da Constituição Federal, casos de inelegibilidade, prazos de cessação e determina outras providências, para incluir hipóteses de inelegibilidade que visam a proteger a probidade administrativa e a moralidade no exercício do mandato. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp135.htm. Acesso em: 15 fev. 2025.

BRASIL. *Lei nº 4.737, de 15 de julho de 1965*. Institui o Código Eleitoral. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4737compilado.htm. Acesso em: 15 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 8.429 de 2 de junho de 1992. *Lei de Improbidade Administrativa*. Dispõe sobre as sanções aplicáveis em virtude da prática de atos de improbidade administrativa, de que trata o § 4º do art. 37 da Constituição Federal; e dá outras providências. (Redação dada pela Lei nº 14.230, de 2021). Rio de Janeiro, 2 de junho de 1992. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8429.htm. Acesso em: 14 jul. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. *Lei de Acesso à Informação (LAI)*. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências.

Brasília, 18 de novembro de 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: 14 jul. 2024.

BRASIL. Lei federal nº 14.129, de 29 de março de 2021. *Lei de Governo Digital*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14129.htm#:~:text=Art.%201%C2%BA%20Esta%20Lei%20disp%C3%B5e,e%20da%20participa%C3%A7%C3%A3o%20do%20cidad%C3%A3o. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. *Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021*. Institui a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 abr. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. *MCTI publica atualização da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital 2022-2026*. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2022/11/mcti-atualiza-estrategia-brasileira-para-a-transformacao-digital-para-o-periodo-2022-2026>. Acesso em: 12 ago. 2024.

BRASIL. *Portaria nº 68, de 7 de março de 2016*. Aprova a Estratégia de Governança Digital da Administração Pública Federal para o período 2016-2019 e atribui à Secretaria de Tecnologia da Informação a competência que especifica. 2016b. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/legislacao/Portaria68EGD.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2024.

BRASIL. *Portaria RFB nº 1.639, de 22 de novembro de 2016*. Altera a Portaria RFB nº 1.639, de 22 de novembro de 2016, que estabelece procedimentos para disponibilização de dados de que trata o Decreto nº 8.789, de 29 de junho de 2016. 2016d. Revogado(a) pela Portaria RFB nº 34, de 14 de maio de 2021. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=96666>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BRASIL. *Projeto de Lei nº 2876, de 2020*. Acrescenta os arts. 141-A e 181-A à Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (Lei de Registros Públicos), para estabelecer que cada registro de título e documento deverá ser feito também no Sistema Eletrônico de Blockchain Nacional de Registro de Títulos e Documentos, bem como fixar que cada registro de imóvel deverá ser feito também no Sistema Eletrônico de Blockchain Nacional de Registro de Imóveis, ambos disponibilizados pelo Conselho Nacional de Justiça. 2020. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/142112#:~:text=Projeto%20de%20Lei%20n%C2%B0%202876%2C%20de%202020&text=Explica%C3%A7%C3%A3o%20da%20Ementa%3A%20Altera%20a,pelo%20Conselho%20Nacional%20de%20Justi%C3%A7a>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BRASIL. *Sistema de Cadastro de Fornecedores – SICAF*. Portal de Compras do Governo Federal. s.d. Disponível em: <https://www.gov.br/compras/pt-br/sistemas/conheca-o-compras/sicaf-digital>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Da Administração Pública Burocrática à Gerencial. *Revista do Serviço Público – RSP*. Brasília: (Especial 85 Anos), v. 73, p. 53-87, nov/2022. DOI: 10.21874/rsp.v73.ib.8722.

BURITE, Alexsandro Souza; SACRAMENTO, Ana Rita Silva; RAUPP, Fabiano Maury. Possíveis implicações da aplicação combinada da blockchain, smart contract e inteligência artificial nas contratações e no orçamento público. *Revista da CGU*, v. 15, n. 27, p. 203-221, jan./jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.36428/revistadacgu.v14i27.534>.

CABRAL, Flávio Garcia. O princípio da eficiência administrativa na jurisprudência do TCU. *Revista de Direito Administrativo*, Rio de Janeiro, v. 277, n. 1, p. 151-174, jan./abr. 2018.

CAMPELO, Graham Stephan Bentzen. Administração Pública no Brasil: ciclos entre patrimonialismo, burocracia e gerencialismo, uma simbiose de modelos. *Revista Ciência & Trópico*, Recife, v. 34, n. 2, p. 297-324, 2010.

CARDOSO, Henrique Ribeiro; CERQUEIRA, Rafael Soares de; ANDRADE, Anne Beatriz Costa de. A aplicabilidade da tecnologia blockchain às licitações públicas. *Revista CEJUR/TJSC*, Florianópolis (SC), v. 9, n. 1, e368, p. 01-24, jan./dez. 2021.

CARDOSO, Henrique Ribeiro; SILVA, Lucas Gonçalves da; MELO, Brício Luis da Anunciação. Governo eletrônico: a moralidade administrativa e nova arena pública da sociedade em rede. *Revista Justiça do Direito*. v. 36, n. 1, p. 45-73, jan-abr 2022.

CARVALHO, José Murilo de. Mandonismo, Coronelismo, Clientelismo: Uma Discussão Conceitual. *Revista Dados*, Rio de Janeiro, v. 40, n. 2, 1997. DOI: 10.1590/S0011-52581997000200003.

CARVALHO, Lucas Borges de. Governo digital e direito administrativo: entre a burocracia, a confiança e a inovação. *Rev. Direito Adm.*, Rio de Janeiro, v. 279, n. 3, p. 115-148, set./dez. 2020. DOI: 10.12660/rda.v279.2020.82959.

CASSELLA, Vinicius. *Brasil cai 10 posições em ranking que mede percepção sobre corrupção*. g1 Política, 2024. Disponível em: https://www.google.com/search?q=como+referenciar+uma+reportagem&oq=como+referenciar+uma+reportagem&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyCQgAEEUYORiABDIHCAEQABiABDIICAIQABgWGB4yCAgDEAAYFhgeMgoIBBAAGIAEGKIEMgoIBRAAGIAEGKIEMgoIBhAAGIAEGKIE0gEJMTA1MDBqMGo3qAIAAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8. Acesso em: 14 maio 2024.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. Tradução: Roneide Venancio Majer com a colaboração de Klauss Brandini Gerhardt. 6. ed., rev. e ampl. São Paulo: Paz e Terra, 2002. 698p.

CENCI, Daniel Rubens; BECK, Cesar. Nova tecnologia para o sistema eleitoral brasileiro: blockchain e transparência. *Estudos Eleitorais*, v. 16, n. 1, p. 284-303, jan./jul. 2022. Escola Judiciária Eleitoral, Brasília, DF.

CERNEV, Adrian Kemmer; MORAES, Trícia Karla Lacerda. No rastro do blockchain. *GVExecutivo*, v. 20, n. 1, p. 18-21, jan./mar. 2021. Fundação Getulio Vargas.

COINTELEGRAPH BRASIL. *TSE testa projetos para 'eleições do futuro' baseados em blockchain*. Exame, 16 nov. 2020. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/blockchain-e-dlts/tse-testa-projetos-para-eleicoes-do-futuro-baseados-em-blockchain/>. Acesso em: 15 jan. 2025.

CORREIO BRAZILIENSE. *Manifestantes fixam faixas pedindo voto impresso em sessão da CCJ na Câmara*. 29 out. 2024. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/politica/2024/10/6976251-manifestantes-fixam-faixas-pedindo-voto-impresso-em-sessao-da-ccj-na-camara.html>. Acesso em: 19 jan. 2025.

CORTIZO, Lucas Silvestre. *A Blockchain à luz da Proteção de Dados na promoção de transparência contra a corrupção na Administração Pública*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Direito da Universidade do Minho. Orientadores: Profa. Dra. Joana Covelo de Abreu e Prof. Dr. João Marco Cardoso da Silva. Braga/PT, 2020.

CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva; SAIKALI, Lucas Bossoni; SOUSA, Thanderson Pereira. Governo Digital na implementação de Serviços Públicos para a concretização de Direitos Sociais no Brasil. *Revista Seqüência*, Florianópolis, n. 84, p. 209-242, abr. 2020. DOI: 10.5007/2177-7055.2020v43n89p209.

CRYPTO LITERACY. *Crypto Literacy: Take the crypto literacy quiz*. s.d. Disponível em: <https://cryptoliteracy.org/>. Acesso em: 13 fev. 2025.

CUNHA, Maria Alexandra. Governo Eletrônico no Brasil: avanços e impactos na sociedade brasileira. In: *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil: 2005-2009*. São Paulo: Comitê Gestor da *Internet* no Brasil, p. 73-76, 2010.

DELOITTE INSIGHTS. *Blockchain: a technical primer*. 2018. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/emerging-technologies/blockchain-technical-primer.html>. Acesso em: 12 ago. 2024.

DEMOCRACY TECHNOLOGIES. *Voatz*. s.d. Disponível em: <https://democracy-technologies.org/tool/voatz/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

DINIZ, Eduardo; BARBOSA, Alexandre Fernandes; JUNQUEIRA, Alvaro Ribeiro Botelho; PRADO, Otavio. O governo eletrônico no Brasil: perspectiva histórica a partir de um modelo estruturado de análise. *Revista de Administração Pública*. Rio de Janeiro, v. 43, p. 23-48, jan./fev. 2009.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. *Direito Administrativo*. 22. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. *Smart contracts: conceitos, limitações, aplicabilidade e desafios*. *RJLB*, ano 4, n. 6, p. 2771-2808, 2018.

DOGO, E. M.; NWULU, N. I.; OLANIYI, O. M.; AIGBAVBOA, C. O.; NKONYANA, T. *Blockchain 3.0: Towards a Secure Ballotcoin Democracy through a Digitized Public Ledger in Developing Countries*. In: *2nd International Conference on Information and Communication Technology and its Applications (ICTA 2018)*, 2018, Minna, Nigéria. Federal University of Technology, Minna. p. 477-484, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327473837>. Acesso em: 19 jan. 2025.

ENAP. *Inclusão digital: apenas 22% dos brasileiros têm acesso a uma internet de qualidade, revela pesquisa*. 3 nov. 2024. Disponível em: <https://www.enap.gov.br/pt/acontece/noticias/inclusao-digital-no-brasil-apenas-22-dos-brasileiros-tem-acesso-a-uma-internet-de-qualidade-revela-pesquisa>. Acesso em: 20 jan. 2025.

EXAME. *TSE testa projetos para 'eleições do futuro' baseados em blockchain*. 16 nov. 2020. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/blockchain-e-dlts/tse-testa-projetos-para-eleicoes-do-futuro-baseados-em-blockchain/>. Acesso em: 19 jan. 2025.

FALEIROS JÚNIOR, José Luiz Moura. Democracia digital, consensualização e o estado brasileiro: reflexões à luz da lei no 14.129/2021. *Revista Digital de Direito Administrativo*, Faculdade De Direito De Ribeirão Preto – FDRP, Universidade de São Paulo – USP, v. 10, n. 2, p. 01-19, 2023.

FARRANHA, Ana Cláudia; BATAGLIA, Murilo Borsio. Governança e Administração Pública: o uso de tecnologias para a prevenção da corrupção e promoção da transparência. *Revista da CGU*. v. 11, n. 18, mar. 2019.

FIGUEIREDO JUNIOR, Jorge. *Implementação da tecnologia disruptiva do blockchain no enfrentamento a corrupção*. In: *Enfrentamento da corrupção e investigação criminal tecnológica*. Higor Vinicius Nogueira Jorge (Coord.). Editora Juspodivm: Salvador, p. 235-255, 2020.

FIGUEIREDO, Marcelo. *Proibidade Administrativa: comentários à Lei nº 8.429/92 e legislação complementar*. 6. ed. São Paulo: Malheiros, 2009.

FOLLOWMYVOTE. *A Quantum Shift In App Development Is Coming Secure dApp Development*. *FollowMyVote*, 2019. Disponível em: <https://followmyvote.com>. Acesso em: 19 jan. 2025.

FORMIGONI FILHO, José Reynaldo; BRAGA, Alexandre Mello; LEAL, Rodrigo Lima Verde. *Tecnologia Blockchain: uma visão geral*. 2017. Disponível em: <https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/03/cpqd-whitepaper-Blockchain-impresso.pdf>. Acesso em: 10 maio 2024.

FORNASIER, Mateus de Oliveira. A democracia e a tecnologia *blockchain*. *Revista Seqüência* (Florianópolis), v. 42, n. 89, 2021. DOI <https://doi.org/10.5007/2177-7055.2021.e71337>.

FORTINI, Cristiana; MOTTA, Fabrício. Corrupção nas licitações e contratações públicas: sinais de alerta segundo a Transparência Internacional. *A&C – Revista de*

Direito Administrativo & Constitucional, Belo Horizonte, ano 16, n. 64, p. 93-113, abr./jun. 2016.

FOTI, Joseph; ARCE, Sandy; FALLA, Renzo; HICKLE, Jessica; GALANG, Katrina; TUTHS, Peter; BLUMA, Stephanie; MONACO, Jessica; HASAN, Munyema; BERNHARD, Michael; BANKS, Brian; FAGAN, Craig; GEUNIS, Lotte; WEYANDT, Raymond. *Open Government Partnership Global Report: Democracy beyond the ballot box*. 1. ed. Volume I. [s.l.]: Open Government Partnership, [s.d.].

FRANÇA, Vladimir da Rocha. Eficiência administrativa na Constituição Federal. *R. Dir. Adm.* Rio de Janeiro, 220, p. 165-177, abr/jun 2000.

FREITAS, Juarez. Do princípio da probidade administrativa e de sua máxima efetivação. *Revista de Direito Administrativo*, Rio de Janeiro, v. 204, p. 65-84, abr./jun. 1996.

FRIZON, Leone. *Administração Pública Brasileira Gerencial: da (in)eficiência administrativa à (in)eficácia de direitos*. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito da Universidade de Passo Fundo. Orientadora: Profa. Dra. Janaína Rigo Santin. Passo Fundo, 2019.

G1. *Acesso à internet em residências brasileiras salta de 13% para 85% em 20 anos, aponta pesquisa TIC Domicílios 2024*. 31 out. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2024/10/31/acesso-a-internet-em-20-anos-pesquisa-tic-domicilios-2024.ghtml>. Acesso em: 21 jan. 2025.

G1. *Datafolha: 73% dos brasileiros confiam na urna eletrônica; número caiu em relação à última pesquisa*. 27 maio 2022. Disponível em: [https://g1.globo.com/politica/eleicoes/2022/pesquisa-eleitoral/noticia/2022/05/27/datafolha-73percent-dos--brasileiros-confiam-na-urna-eletronica-numero-caiu-em-relacao-a-ultima-pesquisa.ghtml](https://g1.globo.com/politica/eleicoes/2022/pesquisa-eleitoral/noticia/2022/05/27/datafolha-73percent-dos-brasileiros-confiam-na-urna-eletronica-numero-caiu-em-relacao-a-ultima-pesquisa.ghtml). Acesso em: 21 jul. 2022.

G1. *Manifestantes fazem atos a favor de Bolsonaro e do voto impresso nas eleições de 2022*. 1º ago. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2021/08/01/manifestantes-fazem-atos-a-favor-de-bolsonaro-e-do-voto-impresso-nas-eleicoes-de-2022.ghtml>. Acesso em: 19 jan. 2025.

GALDEANO, Luany. *Avanço de IA e blockchain no serviço público enfrenta falta de profissionais e de estrutura*. Folha de São Paulo, 27 jun. 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2024/06/avanco-de-ia-e-blockchain-no-servico-publico-enfrenta-falta-de-profissionais-e-de-estrutura.shtml>. Acesso em: 13 fev. 2025.

GAZETA DO POVO. *Como foi o dia de manifestações a favor do voto impresso auditável*. 1º ago. 2021. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/republica/como-foi-o-dia-de-manifestacoes-a-favor-do-voto-impresso-auditavel/>. Acesso em: 19 jan. 2025.

GOMES, Wilson; AMORIM, Paula Karini Dias Ferreira; ALMADA, Maria Paula. Novos desafios para a ideia de transparência pública. *Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Comunicação*. E-compós, Brasília, v. 21, n.2, maio/ago 2018.

GUSSOLI, Felipe Klein. Contratos, licitaciones y servicios públicos a la luz de los tratados internacionales de derechos humanos incorporados en el derecho brasileiro. *Revista Digital de Derecho Administrativo*, Universidad Externado de Colombia, n. 24, 2020, p. 43-77. doi: <https://doi.org/10.18601/21452946.n24.03>.

IMD. *Rankings out of 67 countries*. International Institute for Management Development, 2024. Disponível em: https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/rankings/wcr-rankings/#_tab_Rank. Acesso em: 12 jun. 2024.

JAEGER NETO, Jose Ignacio. *Transformação digital do governo: como fazer inovação em serviços ao cidadão?* 2018. Apresentação do Power point. Disponível em: <https://www.slideshare.net/Jaeger/transformao-digital-do-governo>. Acesso em: 10 maio. 2024.

KLITGAARD, Robert. *A Corrupção sob controle*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.

KOBUS, Renata Carvalho. *Blockchain como mecanismo de adaptação eficiente da administração pública na sociedade tecnológica*. 2023. Orientador: Prof. Dr. Emerson Gabardo. Tese (Doutorado em Direito do Estado) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Setor de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

KON, Anita. Inovação nos serviços públicos: condições da implementação do Governo eletrônico. *Revista Planejamento e políticas públicas (PPP)*. n. 52, jan/jun 2019. p. 489-528.

KOSSOW, Niklas. Beyond the Hype: Distributed Ledger Technology in the Field of Public Administration. European Research Centre for Anti-Corruption and State-Building, Hertie School of Governance, ERCAS Working Paper. n. 58, 2019. Disponível em: <https://www.againstcorruption.eu/publications/beyond-the-hype-distributed-ledger-technology-in-the-field-of-public-administration/>. Acesso em: 28 jun. 2024.

LEBRE, Oscar Carlos das Neves; ANDRADE, Ewerton Rodrigues; MIRANDA, Márcio Rodrigues. A Tecnologia Blockchain nos Tribunais de Contas do Brasil. *Cadernos de Prospecção*. Salvador, v. 15, n. 4, p. 1056-1074, out./dez. 2022. DOI: 10.9771/cp.v15i4.49749.

LEITÃO, Andre Studart; FERREIRA, Hélio Rios. As novas tecnologias a serviço da nova administração: a blockchain, os smart contracts e a nova lei de licitações e contratos (Lei nº 14.133/2021). *Revista de Direito Brasileira*, Florianópolis, SC, v. 29, n. 11, p. 71-91, mai./ago. 2021.

MARTINS JÚNIOR, Wallace Paiva. *Transparência Administrativa: publicidade, motivação e participação popular*. São Paulo: Saraiva 2012.

MAZA, Marina Vega. A ascensão de *blockchain* e suas reais possibilidades de aplicação nos registros das administrações públicas. *Revista de Estudos Jurídicos e de Ciência Política*, Deslocados Internos, n. 28, p. 109-126, fev. 2019. ISSN 1699-8154.

MAZZA, Alexandre. *Manual de Direito Administrativo*. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2023. ISBN 6553627088.

MEDAUER, Odete. *Direito Administrativo*. 8.ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2004.

MEDEIROS, Paulo Henrique Ramos; GUIMARÃES, Tomás de Aquino. Contribuições do governo eletrônico para a reforma administrativa e a governança no Brasil. *Revista do Serviço Público Brasília*. v. 56, n. 4, p. 449-464, out/dez, 2005.

MENEZES, Ana Maria Ferreira; FONSECA, Manoel Justiniano Melo da. Governo eletrônico: um novo caminho para a administração pública? *Revista Bahia análise & dados*. Salvador, v. 15, n. 2-3, p. 333-341, set/dez 2005.

MESQUITA, Kamila. A evolução do governo eletrônico no brasil e a contribuição das Tic na redefinição das relações entre governo e sociedade. *Revista de Comunicação da Universidade Católica de Brasília*. v. 12, n. 2, p. 159-180, jul/dez 2019.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS (MGI). *IX Fórum Nacional das Transferências e Parcerias: Transformando o serviço público por meio de parcerias inovadoras*. 13 mai. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/transferegov/pt-br/noticias/eventos/fntu/ixfntu/programacao>. Acesso em: 13 fev. 2025.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS (MGI). *Painel de Compras Beta*. s.d. Disponível em: <https://paineldecompras.economia.gov.br/processos-compra>. Acesso em: 25 jan. 2025.

MODESTO, Paulo. Notas para um debate sobre o princípio constitucional da eficiência. *Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico*, Salvador, n. 10, maio/jun./jul. 2007. ISSN 1981-1861.

MORAES, Alexandre de. *Direito Constitucional*. 6. ed. rev., ampl. e atual. com a EC n. 22/99. São Paulo: Atlas, 1999. 766 p. ISBN 8522422761.

MORAES SÁ, Rodrigo. O princípio constitucional da publicidade. *Revista Científica Semana Acadêmica*, Fortaleza, ano MMXIV, n. 000056, 2 jun. 2014. ISSN 2236-6717. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/o-principio-constitucional-da-publicidade>. Acesso em: 15 fev. 2025.

MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. Administração pública gerencial. *Revista de Direito*. Rio de Janeiro, vol. 2, n. 4, jul./dez. 1998.

MOTTA, Fabrício. Notas sobre publicidade e transparência na Lei de Responsabilidade Fiscal no Brasil. *Revista de Direito Administrativo & Constitucional*, ano 3, n. 11, jan./mar. 2003. Belo Horizonte: Fórum, 2003.

MOURA, Luzia Menegotto Frick de; BRAUNER, Daniela Francisco; JANISSEK-MUNIZ, Raquel. Blockchain e a Perspectiva Tecnológica para a Administração Pública: Uma Revisão Sistemática. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 24, n. 3, p. 259-274, 2020. DOI: 10.1590/1982-7849rac2020190171.

OCDE. *Broadband Policies for Latin America and the Caribbean: a digital economy toolkit*. OECD Publishing, Paris. 2016. DOI: 10.1787/9789264251823-en. 448p. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/2016/06/broadband-policies-for-latin-america-and-the-caribbean_g1g643c2.html. Acesso em: 20 jun. 2024.

OCDE. *Combate a cartéis em licitações no Brasil: Uma revisão das Compras Públicas Federais*. 2021. Disponível em: <https://www.oecd.org/competition/fighting-bid-rigging-in-brazil-a-review-of-federal-publicprocurement.htm>. Acesso em: 05 fev. 2025.

OCDE. *OECD Foreign Bribery Report: an analysis of the crime of bribery of foreign public officials*. 2 dez. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264226616-en>. Acesso em: 02 fev. 2025.

OCDE. *Revisão do Governo Digital do Brasil – rumo à transformação digital do setor público: principais conclusões*. 2018. Disponível em: [https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3627/1/2b.%20Review%20OCDE%20Governo%20Digital%20\(Portugu%C3%AAs\).pdf](https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3627/1/2b.%20Review%20OCDE%20Governo%20Digital%20(Portugu%C3%AAs).pdf). Acesso em: 18 jul. 2024.

OCDE. *The OECD Blockchain Primer*. 2018. Disponível em: <https://cdn.github.org/umbraco/media/2431/oecd-blockchain-primer.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

OLIVEIRA, Thiago Barcik Lucas de. A economia dos custos de transação e o novo modelo proposto pelos *smart contracts*. *RJLB*, ano 8, n. 3, p. 1652-1679, 2022.

ONU. O custo da corrupção: trilhões de dólares são perdidos anualmente, diz Guterres. *Perspectiva Global Reportagens Humanas*, 9 dez. 2018. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2018/12/1651051>. Acesso em: 05 fev. 2025.

PARANÁ. *Controlador-geral detalha Projeto Harpia de combate à corrupção*. Governo do Paraná, Controladoria Geral do Estado do Paraná, Paraná Inteligência Artificial (PIÁ). 11 ago. 2020. Disponível em: <https://www.cge.pr.gov.br/Noticia/Controlador-geral-detalha-Projeto-Harpia-de-combate-corrupcao>. Acesso em: 13 fev. 2025.

PORUMBESCU, Gregory A.; GRIMMELIKHUIJSEN, Stephan. 25 Years of Transparency Research: Evidence and Future Directions. *Public Administration Review*. 2016.

PERÚ COMPRAS. *PERÚ COMPRAS ingresa al ecosistema digital de la blockchain*. 16 abr. 2019. Disponível em: <https://www.gob.pe/institucion/perucompras/noticias/80243-peru-compras-ingresa-al-ecosistema-digital-de-la-blockchain>. Acesso em: 18 fev. 2025.

PLATT NETO, Orion Augusto; CRUZ, Flávio da; ROLIM ENSSLIN, Sandra; ENSSLIN, Leonardo. Publicidade e Transparência das Contas Públicas: obrigatoriedade e abrangência desses princípios na administração pública brasileira. *Contabilidade Vista & Revista*, vol. 18, núm. 1, jan.-março, 2007, p. 75-94. Universidade Federal de Minas Gerais. ISSN: 0103-734X.

PRESSGROVE, Jed. *Utah County makes history with presidential blockchain vote*. Government Technology, 20 out. 2020. Disponível em: <https://www.govtech.com/products/utah-county-makes-history-with-presidential-blockchain-vote.html>. Acesso em: 15 fev. 2025.

RACSKO, Peter. *Blockchain and Democracy*. *Society and Economy*, v. 41, n. 3, p. 353-369, 2019. DOI: 10.1556/204.2019.007.

RAMOS, Gisela Gondin. *Princípios jurídicos*. Belo Horizonte: Fórum, 2012.

RECK, Janriê Rodrigues; HÜBNER, Bruna Henrique. A transformação digital do estado: digitalização do governo e dos serviços públicos no Brasil. *Revista Eletrônica Direito e Política*. Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v. 16, n. 3, 3º quad. 2021.

REZENDE, Denis Alcides; FREY, Klaus. Administração estratégica e Governança eletrônica na Gestão urbana. *Revista eletrônica de Gestão de negócios*. v. 1, n. 1, p. 51-59, abr/jun 2005.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Estado do Planejamento, do Orçamento e Gestão - SEPLAN. *TCU aponta aplicativo Sol do RN como ferramenta inovadora no uso de tecnologia blockchain*. Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte. 13 jul. 2020. Disponível em: <https://www.governocidadao.rn.gov.br/?pg=noticias&id=1704>. Acesso em: 10 fev. 2025.

ROCHA, Luciano. *Confira 3 grandes desafios a serem enfrentados para a adoção em massa da blockchain*. Cripto Fácil, 25 jul. 2023. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/confira-3-grandes-desafios-a-serem-enfrentados-para-a-adoacao-em-massa-da-blockchain/>. Acesso em: 13 fev. 2025.

RODRIGUES, João Gaspar. Nepotismo no serviço público brasileiro e a SV 13. *Revista Juris Plenum Direito Administrativo*, Rio Grande do Sul, ano I, n. 2, p. 121-142, abr./jun., 2014.

RUEDIGER, Marco Aurélio. Governo eletrônico e Democracia – uma análise preliminar dos impactos e potencialidades na Gestão pública. *Revista O&S*. v. 9, n. 25, p. 29-43, set/dez 2002.

SANTOS, Samir Sallen Silva; ANGELO JUNIOR, Lucio Alves. Entorno legal y adopción de blockchain como herramienta para prevenir la corrupción en contrataciones públicas: reflexiones sobre iniciativas europeas y los marcos normativos brasileños. *Revista da CGU*, v. 14, n. 26, p. 190-202, jul./dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.36428/revistadacgu.v14i26.528>.

SÃO PAULO. *Lei nº 17.901, de 11 de janeiro de 2023*. Consolida a Política Municipal de Dados Abertos e Transparência Ativa no âmbito da Cidade de São Paulo, e dá outras providências. 2023. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-17901-de-11-de-janeiro-de-2023>. Acesso em: 15 fev. 2025.

SCHWAB, Klaus; DAVIS, Nicholas. *Aplicando a Quarta Revolução Industrial*. 1ª ed. São Paulo: Edipro, 2019.

SEPÚLVEDA, Felipe Rabelo; PAIVA, Cláudio Eduardo. Um estudo sobre o uso da tecnologia blockchain para votação eletrônica. *Revista EduFatec: Educação, Tecnologia e Gestão*, v. 2, n. 1, p. 1-22, jan./jun. 2019. FATEC Franca. ISSN 2595-5942.

SERPRO LOJA. *b-Cadastros Cadastro Compartilhado da Receita Federal*. s.d. Disponível em: <https://loja.serpro.gov.br/b-cadastros>. Acesso em: 14 fev. 2025.

SHARP, Matthew; NJILLA, Laurent; HUANG, Chin-Tser; GENG, Tieming. Blockchain-Based E-Voting Mechanisms: A Survey and a Proposal. *Network*. v. 4, p. 426-442, 2024. <https://doi.org/10.3390/network4040021>

SILVA, Dina Carla Vasconcelos Sena da; VACOVSKI, Eduardo. *A transparência na Administração Pública como instrumento facilitador para o controle social*. In: Cadernos UNINTER. v. 7, n. 4, p. 67-86, 2015.

SILVA, Franceclaudio Tavares da. O servidor público e a probidade administrativa. *Revista Esmafe: Escola de Magistratura Federal da 5ª Região*, n. 10, dez. 2006.

SILVA, João Mário Vieira de Paula e. *O uso da tecnologia blockchain no âmbito das licitações públicas*. 2022. Orientador: Prof. Dr. Éderson Garin Porto. Dissertação (Mestrado em Direito da Empresa e dos Negócios) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Direito da Empresa e dos Negócios, Porto Alegre, 2022.

SILVA, José Afonso da. *Curso de Direito Constitucional Positivo*, 24 ed., São Paulo, Malheiros Editores, 2005.

SILVA, Lucas Gonçalves da; CARDOSO, Henrique Ribeiro; COSTA, Camilla Ellen Aragão. Uso de blockchain na administração pública: probidade, transparência e eficiência. *Revista Digital Constituição e Garantias de Direitos*, v. 17, n. 2, p. 138-163, jul./dez. 2024. Natal-RN. ISSN 1982-310X.

SILVA, Matheus Passos. *A segurança da democracia e a blockchain. Estudos Eleitorais*, v. 13, n. 3, p. 72-105, set./dez. 2018. Tribunal Superior Eleitoral, Brasília, 2019.

SMART SC. *Plataforma de contratos inteligentes do Governo do Estado de Santa Catarina*. s.d. Disponível em: <https://smarts167237956.wordpress.com/>. Acesso em: 13 fev. 2025.

SILVA, João Mário Vieira de Paula. *O uso da tecnologia blockchain no âmbito das licitações públicas*. 2022. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Direito da Empresa e dos Negócios, Porto Alegre, RS. Orientador: Prof. Dr. Éderson Garin Porto.

SOL. *Solução Online de Licitação (SOL): O que é*. 2025. Disponível em: <https://www.sol-app.net/sol-o-que-e>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SOUZA, Jonathan Henrique. *Governo 4.0: análise e proposições sobre a adoção tecnológica de blockchain por governos*. Dissertação (Mestrado) – Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito da Universidade de Passo Fundo. Orientadora: Profa. Dra. Renata Simões Guimarães e Borges, 2021.

STEVENS, Taylor. *Mobile voting app used in Utah County could be hacked, experts say*. The Salt Lake Tribune, 14 fev. 2020. Disponível em: <https://www.sltrib.com/news/politics/2020/02/14/new-study-raises/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

SYLVESTER, Gerard. *E-agriculture in action: blockchain for agriculture - opportunities and challenges*. 72 p. ISBN 978-92-5-131227-8.

SZABO, Nick. *Formalizing and securing relationships on public network*. First Monday, vol. 2, n. 9, set. 1997. Disponível em: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SZABO, Nick. *Smart contracts: building blocks for digital markets*. jan. 2018. Disponível em: http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOT_winterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html. Acesso em: 10 jan. 2025.

TAVARES, Rodrigo Santos; SOARES, Irineu Carvalho de Oliveira; SANTOS, Solano Antonius de Sousa. *Blockchain, smart-contracts e direito: impactos e mudanças das tecnologias no âmbito jurídico brasileiro*. *Revista Ciência atual*. Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 202-215, 2021.

TEIXEIRA, Carla Noura; SANTANA, Agatha Gonçalves. O uso de smart contracts em contratos administrativos e a ética na governança da administração pública. *Revista da Faculdade de Direito da UFMG*, Belo Horizonte, n. 83, p. 61-91, jul./dez. 2023. DOI: 10.12818/P.0304-2340.2023v83p61.

THORSTENSEN, Vera; ZUCHIERI, Amanda Mitsue. *Governo Digital no Brasil: o Quadro Institucional e Regulatório do País sob a Perspectiva da OCDE*. CCGI - *Working Paper Series*, n. 24, maio 2020.

TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL - BRASIL. *Índice de Percepção da Corrupção 2024*. 2024. Disponível em: <https://transparenciainternacional.org.br/ipc>. Acesso em: 05 fev. 2025.

TRIANA CASALLAS, Jenny Alexandra; CUEVA LOVELLE, Juan Manuel; RODRÍGUEZ MOLANO, José Ignacio. Smart contracts with blockchain in the public sector. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, v. 7, n. 5, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9781/ijimai.2020.07.005>. Acesso em: 13 fev. 2025.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). *Acórdão 1613/2020*. Processo nº 031.044/2019-0. Rel. Aroldo Cedraz. Data da sessão: 24/06/2020. Tribunal de Contas da União, 2020. Disponível em: <https://contas.tcu.gov.br/sagas/SvlVisualizarRelVotoAcRtf?codFiltro=SAGAS-SESSAO-ENCERRADA&seOcultaPagina=S&item0=707701>. Acesso: 10 ago. 2024.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). *Encontro vai abordar aspectos da rede blockchain no Brasil*. Portal TCU, 19 ago. 2024. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/encontro-vai-abordar-aspectos-da-rede-blockchain-no-brasil>. Acesso em: 12 fev. 2025.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). *TCU e BNDES lançam Rede Blockchain Brasil e definem próximos passos*. Portal TCU, 31 maio 2022. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/tcu-e-bndes-lancam-rede-blockchain-brasil-e-definem-proximos-passos>. Acesso em: 13 fev. 2025.

TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL (TSE). *Glossário eleitoral - Termos iniciados com a letra V*. s.d. Disponível em: <https://www.tse.jus.br/servicos-eleitorais/glossario/termos-iniciados-com-a-letra-v>. Acesso em: 13 fev. 2025.

TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL (TSE). *Projeto “Eleições do Futuro”*: empresas farão demonstração de propostas de inovações no dia 15 de novembro. 10 nov. 2020a. Disponível em: <https://www.tse.jus.br/comunicacao/noticias/2020/Novembro/projeto-201celeicoes-do-futuro201d-empresas-farao-demonstracao-de-propostas-de-inovacoes-no-dia-15-de-novembro>. Acesso em: 12 jan. 2025.

TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL (TSE). *TSE estende parceria com a USP em busca de inovações no sistema de votação*. 15 maio 2024. Disponível em: <https://www.tse.jus.br/comunicacao/noticias/2024/Maio/tse-estende-parceria-com-a-usp-em-busca-de-inovacoes-no-sistema-eletronico-de-votacao?SearchableText=blockchain>. Acesso em: 12 jan. 2025.

UNITED NATIONS. *Guidebook on anti-corruption in public procurement and the management of public finances: good practices in ensuring compliance with article 9 of the United Nations Convention against Corruption*. Nova York: UNODC – United

Nations Office on Drugs and Crime, 2013. Disponível em: https://www.unodc.org/documents/corruption/Publications/2013/Guidebook_on_anti-corruption_in_public_procurement_and_the_management_of_public_finances.pdf. Acesso em: 02 fev. 2025.

VARGAS, Luiz Claudio Mendes; MACADAR, Marie Anne; WANKE, Peter Fernandes; ANTUNES, Jorge Junio Moreira. *Serviços de governo eletrônico no Brasil: uma análise sobre fatores de impacto na decisão de uso do cidadão*. Cad. EBAPE.BR, v. 19, Edição Especial, Rio de Janeiro, p. 792-810, nov. 2021.

VEIGA, Fábio da Silva; VIGLIONE, Filippo; DURANTE, Vincenzo. *Direitos Fundamentais na Perspectiva Ítalo-Brasileira*. vol. II. Porto/Padova: Instituto Iberoamericano de Estudos Jurídicos e Università di Padova, 2021. 530 p. ISBN 978-989-54869-8-4.

VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, v. 8, n. 1, pp. 115-136, jan./jun. 2021, *Universidad Nacional del Litoral Santa Fe, Argentina*. DOI: <https://doi.org/10.14409/redoeda.v8i1.10330>

VIEIRA, Juliana Aparecida Pinto. *A representação social do blockchain no Brasil*. 2018. Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Joia. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Empresarial) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2018. 119 p.

VISRAM, Talib. *2020 was the first-ever presidential election where people cast votes via smartphone*. Fast Company, 11 set. 2020. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/90572855/2020-was-the-first-ever-presidential-election-where-people-cast-votes-via-smartphone>. Acesso em: 15 fev. 2025.

WEF. *Exploring Blockchain Technology for Government Transparency: Blockchain-Based Public Procurement to Reduce Corruption*. World Economic Forum. Cologne, jul. 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/governments-leverage-blockchain-public-procurement-corruption/>. Acesso em: 19 maio 2024.

WEISS, Dylan; WOLMER, Jacob; VATSA, Avimanyou. *Blockchain-based Electronic Voting System for Modern Democracy: a Review*. 12TH IEEE INTEGRATED STEM EDUCATION CONFERENCE. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/359497200>. Acesso em: 20 jan. 2025. DOI:10.1109/ISEC54952.2022.10025096.

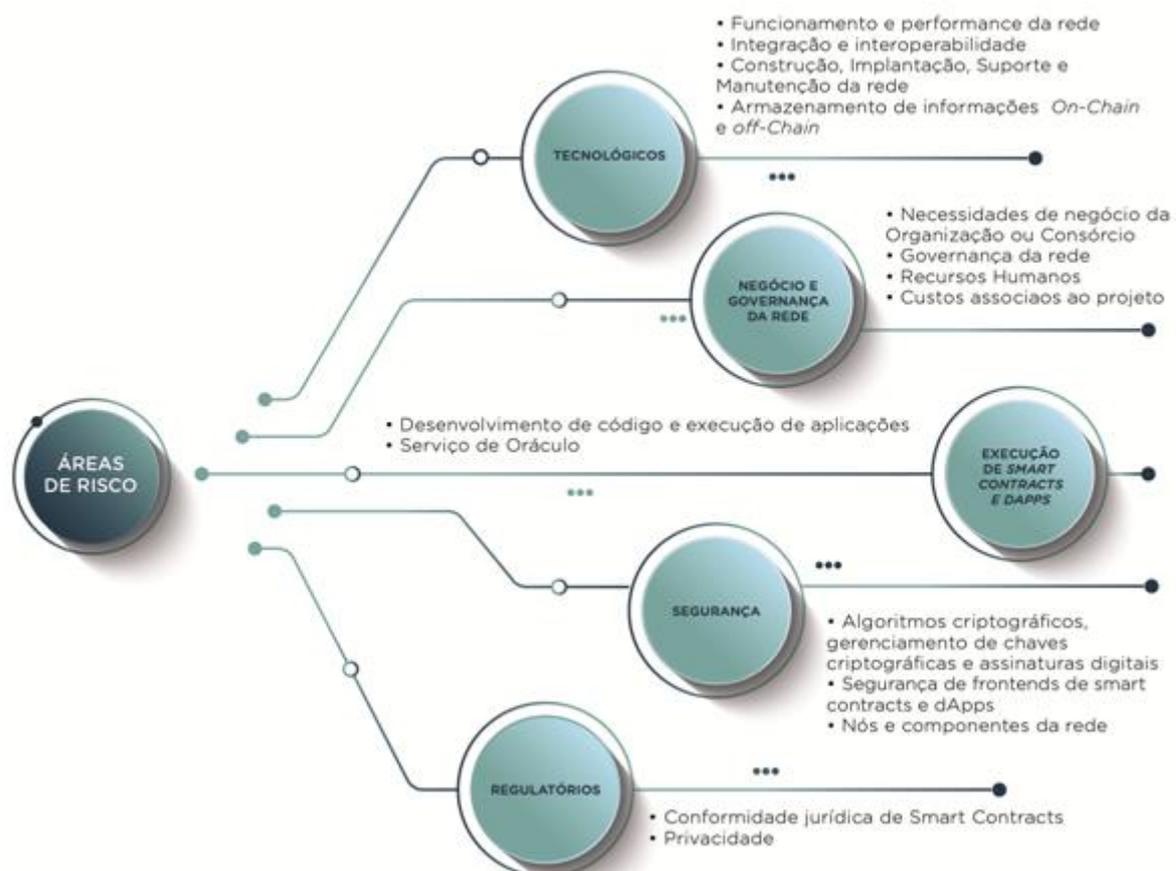
WORLD ECONOMIC FORUM. *How governments can leverage policy and blockchain technology to stunt public corruption*. Emerging Technologies, 15 jun. 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/stories/2020/06/governments-leverage-blockchain-public-procurement-corruption/>. Acesso em: 05 fev. 2025.

ZHENG, Zibin; XIE, Shaoan; DAI, Hong-Ning; CHEN, Xiangping; WANG, Huaimin. *An overview of blockchain technology: architecture, consensus, and future trends*. 6TH IEEE INTERNATIONAL CONGRESS ON BIG DATA, junho 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/318131748_An_Overview_of_Blockchain_Technology_Architecture_Consensus_and_Future_Trends. Acesso em: 10 ago. 2024.
DOI: 10.1109/BigDataCongress.2017.85.

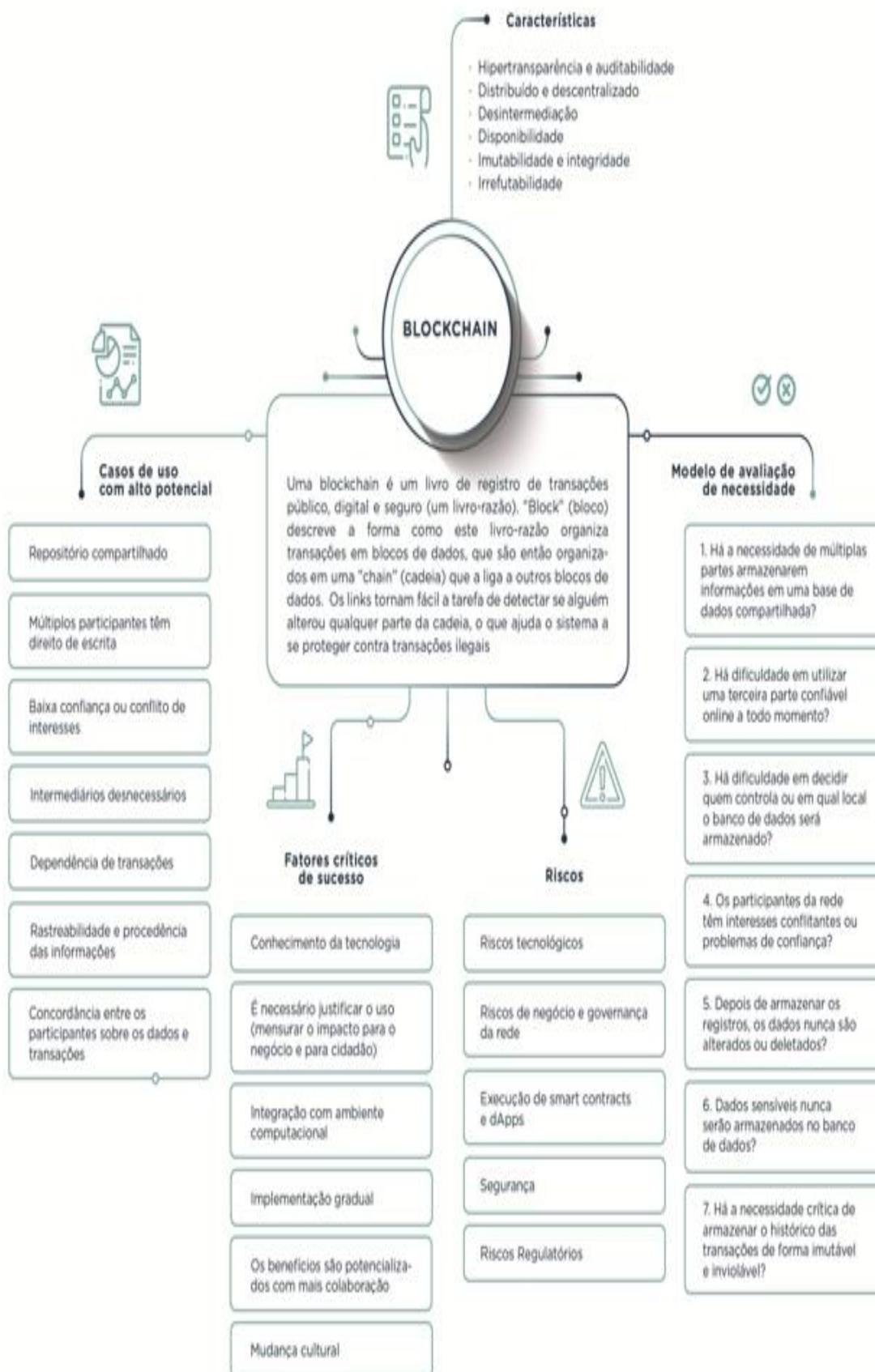
ZILIOTTO, Mirela Miró. *Tecnologia blockchain nas contratações públicas no Brasil*. Belo Horizonte: Fórum, 2022. 178 p. ISBN 978-65-5518-318-4.

ANEXOS

ANEXO A – Áreas de riscos relativos às tecnologias DLTs e *blockchain*

Fonte: TCU, 2020, p. 22.

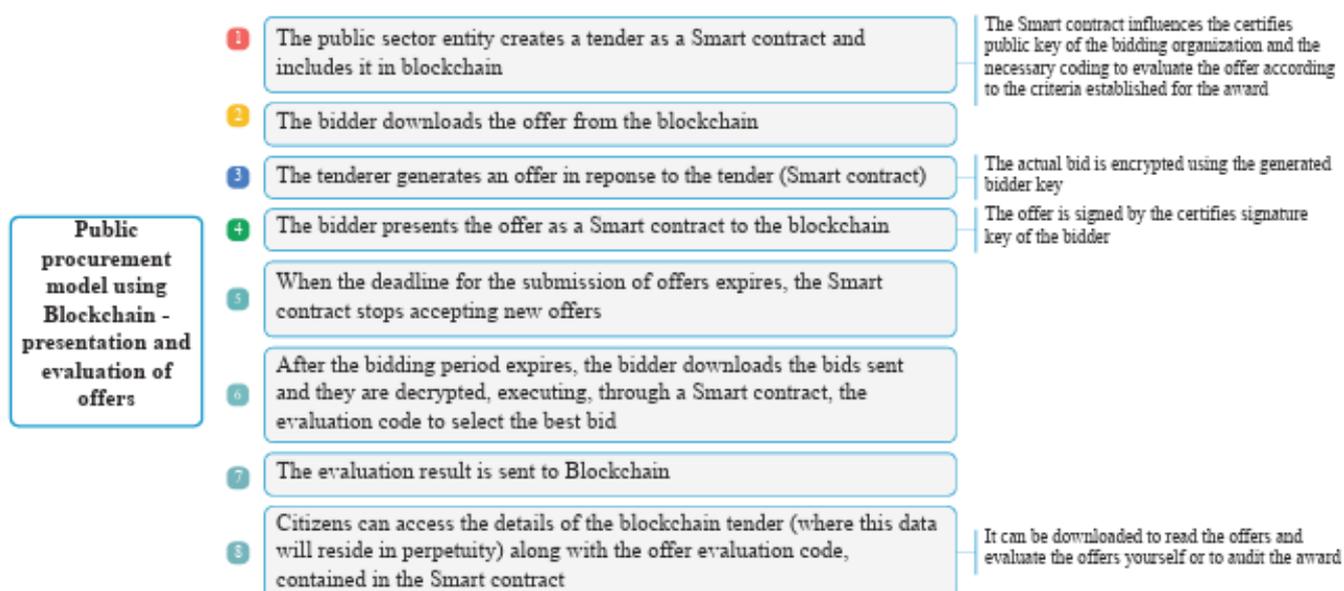
ANEXO B – Framework para implementar a tecnologia *blockchain*



ANEXO C – Plataformas de *blockchain* para criação de aplicativos de *blockchain*

Platform	Blockchain	Consensus	Crypto currency	Smart contracts
Ethereum	Public and permission-based	PoS	Ether (ETH)	Yes
Hyperledger Fabric	Permission-based	PBTF/SIEVE	None	Yes
Multichain	Permission-based	PBTF	Multi-currency	Yes
Litecoin	Public	Scrypt	litecoins (LTC)	No
Lisk	Public and permission-based	DPoS	LSK	Yes
Quorum	Permission-based	Multiple	ETH	Yes
HDAC	Permission-based	ePoW, Trust-based	Multiasset	Yes

Fonte: Casallas, 2020, p. 68.

ANEXO D – Exemplo de avaliação de propostas sob a abordagem de *smart contract*

Fonte: Casallas, 2020, p. 69.

ANEXO E – A inter-relação entre os pilares da *blockchain* e os princípios das licitações públicas

Princípios da Licitação	Pilares da <i>Blockchain</i>					
	Integridade da Rede	Poder Distribuído	Segurança	Privacidade	Direitos Preservados	Inclusão
Legalidade			X	X		
Impessoalidade	X	X		X	X	
Moralidade	X		X			
Publicidade	X	X	X			
Eficiência	X	X	X			X
Interesse Público	X		X		X	X
Probidade Administrativa	X	X	X		X	
Segurança Jurídica	X		X		X	
Razoabilidade	X		X		X	
Proporcionalidade	X		X		X	
Igualdade	X	X	X		X	
Competitividade	X	X	X		X	X
Celeridade	X	X				
Economicidade		X				
Transparência	X	X			X	X
Eficácia	X		X			
Planejamento		X				
Segregação de Funções		X	X			
Vinculação ao Edital	X		X		X	
Julgamento objetivo	X	X			X	
Motivação						X
Desenvolvimento social e sustentável						X

Fonte: Silva, 2022, p. 88.