



**IX ENCONTRO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

ISSN: 2594-5688

secretaria@sbap.org.br

Sociedade Brasileira de Administração Pública

**ARTIGO**

**POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES DA APLICAÇÃO COMBINADA DAS  
TECNOLOGIAS BLOCKCHAIN, SMART CONTRACT E  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS CONTRATAÇÕES E NO  
ORÇAMENTO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA**

**ALEXSANDRO SOUZA BURITE, ANA RITA SILVA SACRAMENTO, FABIANO MAURY RAUPP,**

**GRUPO TEMÁTICO: 05 Governança em gestão de riscos e  
integridade na administração pública**

IX Encontro Brasileiro de Administração Pública, São Paulo/SP, 5 a 7 de outubro de 2022.  
Sociedade Brasileira de Administração Pública  
Brasil

Disponível em: <https://sbap.org.br/>

# Possíveis Implicações da Aplicação Combinada das Tecnologias Blockchain, Smart Contract e Inteligência Artificial nas Contratações e no Orçamento da Administração Pública Brasileira

## Resumo

O estudo teve por objetivo analisar possíveis implicações decorrentes da aplicação combinada de três tecnologias digitais - *blockchain*, *smart contract* e inteligência artificial - aos processos de contratação e orçamento efetuados pela Administração Pública. Trata-se de estudo bibliográfico e documental, com abordagem qualitativa. O estudo revelou que a criação de uma estrutura de governança em rede viabilizado pelo uso convergente das tecnologias *blockchain*, *smarts contracts* e IA pode ser um caminho promissor à mitigação de muitos dos problemas relacionados às contratações e suas consequências no orçamento público, e assim contribuir para a construção de uma gestão pública efetivamente alinhada aos princípios constitucionais.

**Palavras-chave:** *Blockchain*. *Smart contract*. Inteligência artificial. Contratações públicas. Orçamento.

## 1. Introdução

A sociedade passa por um período de rápidas transformações, de mudanças de cultura pelo acesso à informação via internet e pelo avanço e surgimento de novas tecnologias digitais tanto na esfera privada quanto na esfera pública (WALKER, 2021; LEITÃO; FERREIRA, 2021). Nesse cenário surge o fenômeno da transformação digital, “processo evolutivo que aproveita as capacidades digitais e tecnologias para viabilizar modelos de negócios, processos operacionais e experiências de clientes, criando valor” (MORAKANYANE; GRACE; O'REILLY, 2017 *apud* COSTA, 2020, p. 42). Crê-se que no setor público, esse fenômeno, impulsionado principalmente por tecnologias como *blockchain*, *smart contract* e inteligência artificial, têm potencial para provocar alterações positivas no âmbito das contratações brasileiras (TCU, 2020; LEITÃO; FERREIRA, 2021; ROSA et al., 2021; ARAUJO; FREITAS; MARTIN, 2021; CARDOSO; CERQUEIRA; ANDRADE, 2021; ZILLOTTO, 2022).

A Inteligência Artificial (IA) “é um sistema algorítmico adaptável, relativamente autônomo, emulatório da decisão humana” (FREITAS; FREITAS, 2020, p 30). O Smart Contract “é um protocolo de transação informatizado, que executa os termos de um contrato” (SZABO, 1994 *apud* FLORIANI, 2021, p. 56). A Blockchain “é, em termos gerais, uma tecnologia distribuída e descentralizada de registro eletrônico de dados” (FREIRE, 2021, p. 17).

Atualmente, onde preocupações típicas do contexto das contratações públicas relacionadas ao controle, eficiência, auditabilidade, transparência, accountability e à participação cidadã como um dos principais stakeholders a ser consultado sobre a qualidade das aquisições públicas têm motivado mudanças institucionais formais no arcabouço jurídico do país, considera-se oportuno que se avalie o uso intensivo de tecnologias digitais com a intenção de reduzir os riscos do não alcance dos objetivos pretendidos com a contratação, que,

em última instância, é a execução de políticas públicas para atendimento às demandas da sociedade (FENILI, 2018; ROSA et al.; 2021).

Destaca-se ainda que tais problemáticas, ainda presentes no contexto das contratações públicas brasileiras, têm como consequências o desperdício de recursos públicos, conforme Souza e Santos (2019), além da não execução de políticas públicas a contento. Os impactos desse desperdício de recursos no orçamento público podem resultar no não atingimento dos objetivos preestabelecidos nos programas, nas políticas públicas, o que conseqüentemente traz significativas deficiências a áreas importantes como: saúde, educação, segurança, entre muitas outras. Controlar os desperdícios públicos pode significar ampliar espaço para melhorar os serviços oferecidos à população sem implicar em aumento dos gastos públicos.

Sendo assim, e considerando as possíveis implicações da transformação digital e suas tecnologias no âmbito da administração pública, a questão norteadora deste artigo foi formulada da seguinte maneira: Que implicações podem advir da aplicação combinada das tecnologias blockchain, smart contract e inteligência artificial aos processos de contratação e orçamento na administração pública? Para tanto, tem-se como objetivo geral analisar possíveis implicações decorrentes da aplicação combinada dessas tecnologias digitais aos processos de contratação e orçamento efetuados pela Administração Pública. Para alcançar o objetivo geral, delineou-se três objetivos específicos, a saber: a) identificar na literatura casos de aplicação dessas tecnologias que, de algum modo, relacionem as mesmas aos processos de contratação e orçamento efetuados pela Administração Pública brasileira; b) investigar, do ponto de vista legal, embasamento no ordenamento jurídico administrativo brasileiro para uso dessas tecnologias no âmbito das contratações públicas; c) averiguar na literatura e em documentos institucionais benefícios da aplicação dessas três tecnologias à execução das políticas públicas dependentes de aquisições públicas.

Crê-se que este estudo se justifica por tratar de temática socialmente relevante e atual, pois sua abordagem agrega uma reflexão inovadora na gestão pública, qual seja a identificação de possíveis benefícios da aplicação das tecnologias de Blockchain, Smart Contracts e Inteligência Artificial nas contratações públicas. Ademais, ao apresentar essa reflexão convergindo três tópicos fundamentais - contratações públicas, novas tecnologias e transformação digital – espera-se de alguma forma contribuir para o campo da administração pública, especificamente no que se refere à necessidade de repensar os processos de contratação. Para além, registra-se que no Brasil, há lacunas em pesquisas com essa abordagem temática combinada (CARVALHO et al., 2021; SILVA; SANTOS, 2022).

## 2. Fundamentos Teóricos

Faleiros Junior (2020) destaca, ao citar Rover (2001), ser a Inteligência Artificial (IA) uma tecnologia que tem o potencial de produzir resultados e, em linhas gerais, proporcionar uma atuação pública procedimental mais eficiente, transparente e otimizada pela predileção algorítmica, que opera por representações simbólicas e estruturais do conhecimento. Na abordagem aqui proposta, a IA, é distinta da pura automação e da operação simbólica incapaz de aprendizagem. A automação não inclui a capacidade de aprendizagem, uma das características nucleares da IA. Trata-se de processo estritamente mecânico, ao passo que a IA, no sentido aqui adotado, alberga aspectos que a aproximam da inteligência humana (FREITAS; FREITAS, 2020).

Como elucidam Peter Norvig e Stuart Russel, existem, de modo esquemático, quatro concepções a respeito do que seria fundamental para o conceito da IA: a hipótese segundo a qual a IA pode agir como ser humano (abordagem do teste de Turing); a hipótese de que a IA pensa como um ser humano (abordagem da ciência cognitiva); a hipótese de que a IA pensa racionalmente (abordagem baseada nas “leis do pensamento”, com o acento logicista) e a hipótese de que a IA age racionalmente (abordagem do agente racional, com ênfase nas inferências corretas) (RUSSEL, NORVIG 2016 *apud* FREITAS e FREITAS, 2020, p. 27-28).

Para Freitas e Freitas (2020) tais abordagens, conquanto esclarecedoras, não explicam, por inteiro, como funciona a IA, na prática, visto que se concentram na descrição parcelar do fenômeno. No entanto, para eles, é possível conceituar a IA como um sistema algorítmico adaptável, relativamente autônomo, emulatório da decisão humana. Joshua Walker (2021) ao citar Patrick Winston (2010) entende que a IA cobre uma variedade de técnicas e sistemas avançados de matemática e ciência da computação.

Em se tratando de *smart contract*, para Freire (2021), a noção é atribuída a Nick Szabo que a apresentou pela primeira vez em 1994 e o definiu como um protocolo de transação informatizado, que executa os termos de um contrato. Os *smart contracts* ou contratos inteligentes são no fundo acordos de vontade automatizados através de código, o qual visa facilitar, fazer cumprir e controlar a execução do contrato. As partes definem os termos do contrato sob a forma de código e este autoexecuta-se à medida que as condições/instruções definidas pelas partes se concretizam. São autoexecutáveis porque possuem comandos a serem aplicados em um fluxograma com possibilidades previstas (ARAUJO; FREITAS; MARTIN, 2021).

Essa tecnologia, conforme Surden (2012, *apud* FLORIANI, 2021), representa a terceira fase da evolução dos acordos digitais, a fase do contrato computável (computable

contracts) que fornece os sistemas computacionais para a implementação dos contratos orientados por dados (data-oriented contracts) e as condições para se fazer avaliações automatizadas sobre o cumprimento e desempenho. Assim, o principal requisito para esta modalidade de contrato, segundo Floriani (2021) é que a semântica, ou seja, o significado dos termos contratuais, possa ser expresso por meio de um conjunto de instruções ou lógica computacional.

Por fim, a blockchain, segundo Freire (2021), é, em termos gerais, uma tecnologia distribuída e descentralizada de registro eletrônico de dados. É distribuída, ou seja, os utilizadores da blockchain têm uma cópia atualizada da informação nela armazenada e é descentralizada, porque nenhuma entidade controla a blockchain, sendo antes os utilizadores que, em conjunto, controlam a informação que entra nesta.

A informação na blockchain é armazenada em blocos, ligados entre si cronologicamente e protegidos por meio de criptografia, tornando a informação imutável. Essa imutabilidade conferi um elemento de segurança adicional à blockchain. Ademais, essa tecnologia permite verificar e controlar muitas informações de diversa natureza, desde direitos de propriedade a informação fiscal, registros médicos, e muitos outros (FREIRE, 2021).

Para Leitão e Ferreira (2021) a tecnologia blockchain da forma que é estruturada permite que blocos de informações sejam verificados e armazenados com segurança e o encadeamento dos blocos interconectados, criam uma espécie de rede extremamente segura e os referidos autores ainda acrescenta que, segundo os defensores da blockchain, a tecnologia atende às exigências de confiabilidade por observar padrões de responsabilidade, de transparência e de segurança.

Cabe ainda destacar a necessidade de avaliar qual o tipo da blockchain mais adequada a ser utilizada pelo governo brasileiro no âmbito das contratações, sejam essas públicas, permissionadas ou privadas. Para Ziliotto (2022), deve-se prezar pelas permissionadas ou privadas, pois para a autora, “a descentralização integral, garantida por blockchain públicas, nem sempre será a melhor escolha, devendo ser analisados os limites e riscos que estas podem acarretar para a Administração Pública” (ZILIOTTO, 2022, p. 143).

### **3. Procedimentos Metodológicos**

Este estudo, do ponto de vista epistemológico, ampara-se na corrente teórica da administração pública denominada em Dunleavy et al. (2005) *apud* Silva e Santos (2022) de Digital-Era Governance (DEG), ou Governança da Era Digital, que tem como elementos-chave a visão holística da administração baseada nas necessidades da sociedade (needs-based

holism) e a mudanças de digitalização (digitization changes). Tais elementos encontram amparo na transformação digital em curso no Estado brasileiro expresso em normativos legais como: o Decreto nº 10.332/2020, que “disrompeu padrões burocráticos do século XX mediante a incorporação da blockchain e dos smart contracts nas rotinas administrativas” (LEITÃO; FERREIRA, 2021, p. 71); e a Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações e Contratos) que “consagrou a virtualização do processo licitatório e a possibilidade de celebração de contratos eletrônicos.” (LEITÃO; FERREIRA, 2021, p. 71).

A DEG busca a prestação de serviços eficientes à sociedade, com apoio das tecnologias de informação e comunicação e, concomitantemente, a necessidade da participação ativa dos usuários na formulação e acompanhamento de políticas públicas junto ao governo. Assim, a DEG mostra-se alinhada à Lei nº 14.129/2021 (Lei do Governo Digital) que, em seu art. 1º, deixa evidente seu objetivo de materializar o princípio constitucional da eficiência da administração pública, especialmente por meio da desburocratização, da inovação, da transformação digital e da participação do cidadão (BRASIL, 2021).

Para atingir o objetivo proposto, no que concerne aos procedimentos metodológicos, o estudo ora realizado se classifica como bibliográfico e documental, com abordagem qualitativa. A parte bibliográfica está amparada em pesquisas sobre blockchain, smart contract e inteligência artificial que, de algum modo, relaciona uma dessas três tecnologias às contratações públicas, publicadas a partir de 2020 visando trazer ao leitor o estado da arte no que tange às discussões da temática. No tocante à pesquisa documental, recorreu-se a documentos institucionais, leis e atos normativos também publicados a partir de 2020.

Como critério qualitativo de seleção do material deu-se preferência à publicações de instituições renomadas que lidam com o campo da Administração Pública e o campo das Políticas Públicas, como a Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD) que disponibiliza em sua biblioteca eletrônica SPELL (Scientific Periodicals Electronic Library), um repositório de artigos científicos e proporciona acesso gratuito à informação técnico-científica. Preferiu-se publicações de autores com formação acadêmica em nível mínimo de Mestrado. Após a seleção qualitativa do material foram feitas as comparações e interpretação dos conhecimentos apresentados nos textos analisados.

#### **4. Implicações da Aplicação Combinada das Tecnologias Blockchain, Smart Contract e Inteligência Artificial nas Contratações e no Orçamento**

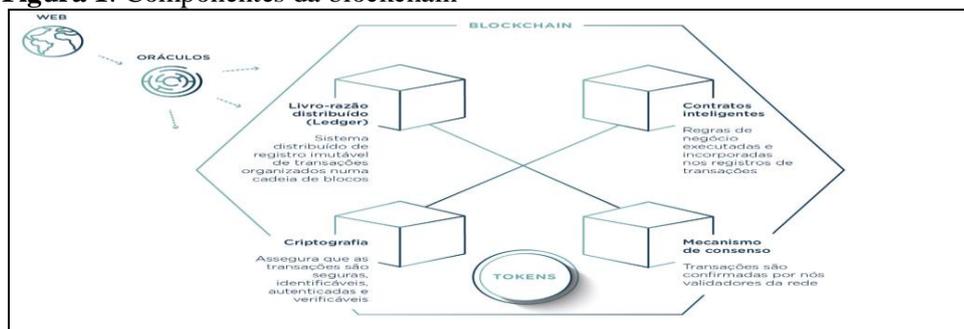
##### **4.1. Convergência entre *Blockchain*, *Smarts Contracts* e Inteligência Artificial**

Da análise da literatura que trata dessas tecnologias observa-se que, cronologicamente, à medida que demandas ou situações problemas foram se apresentando, elas foram se convergindo naturalmente em algumas aplicações práticas, como no caso da blockchain com os smart contracts usado inicialmente na construção da moeda virtual Bitcoin (REVOREDO, 2019; TAULLI, 2020; FLORIANI, 2021). As convergências também ocorrem à medida que uma complementa e potencializa a aplicação da outra (FLORIANI, 2021; FREIRE; 2021; ZILIOOTTO, 2022).

No caso dos smart contracts, eles são criados e existem dentro da Blockchain. As partes do contrato definem os termos sob a forma de código e este autoexecuta-se à medida que as condições/instruções definidas pelas partes se concretizam. Isto funciona sem a necessidade de intermediação, pois o contrato é transmitido para a Blockchain, controlando a execução do contrato não só do código, mas também os utilizadores da Blockchain e ficando o smart contract registrado nela (FREIRE, 2021).

A imagem a seguir demonstra os principais componentes da tecnologia blockchain: livro-razão distribuído, mecanismos de consenso, contratos inteligentes ou smart contracts, criptografia, tokens e oráculos e exemplifica a convergência existente entre as tecnologias blockchain e smart contracts.

**Figura 1.** Componentes da blockchain



Fonte: Portal TCU (2020) - Sumário Executivo: Levantamento da Tecnologia Blockchain.

Nessa mesma linha de convergência, a IA se beneficia dessa relação mutualista com a tecnologia blockchain e a tecnologia smart contract, pois ela depende de dados estruturados e organizados para desenvolver melhor suas potencialidades e possibilitar diversas aplicações, como no caso das contratações e no exercício do controle externo da execução da despesa pública.

#### **4.2 Aplicação Combinada dessas Tecnologias nas Contratações Públicas**

Convém destacar que não é recente a busca pela melhoria do processo de contratação

pela administração pública no Brasil. Note-se que depois que D. Pedro I publicou a Lei do Império de 29 de agosto de 1828, conforme consta no Portal da Câmara dos Deputados, a qual estabelecia regras para a construção de obras públicas, possivelmente, um dos primeiros normativos sobre contratações públicas no Brasil, outros marcos legais surgiram, a saber: o Código de Contabilidade Pública da União de 1922, o qual passou a regulamentar os procedimentos de compra e contratação (ROSILHO, 2013; FASSIO, 2021); o Decreto-Lei nº 200 de 1967, que proporcionou uma unificação nacional e simplificação das regras de licitações como parte da reforma administrativa da época; e o Decreto-Lei nº 2.300 de 1986, que instituiu o estatuto jurídico das licitações e contratos administrativos (ROSILHO, 2013; FASSIO, 2021).

Em 1993, sob um novo regime constitucional, ocorreu à promulgação da Lei Geral das Licitações nº 8.666/1993, com vigência prevista para findar em abril de 2023, em virtude de aprovação mais recente da sua substituta, a Nova Lei Geral das Licitações e Contratos nº 14.133 de abril de 2021, que estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (ROSILHO, 2013; FASSIO, 2021; BRASIL, 2021).

As contratações públicas, segundo Fenili e Ache (2022), consideram um processo de aquisições destinado a atender demandas relacionadas a bens e serviços de órgãos e entidades governamentais e têm relevância constitucional, conforme consta no art. 37, inciso XXI, da Carta Magna de 1988. As contratações públicas são materializadas por licitação ou por contratação direta sem a formalização de processos licitatórios, nas hipóteses legais conhecidas como dispensa e inexigibilidade (JACOBY FERNANDES 2021).

Considerando o objeto de investigação, e partindo do conceito do Morakanyane et al., (2017) *apud* Costa (2020, p. 42), “a transformação digital é um processo evolutivo que aproveita as capacidades digitais e tecnologias para viabilizar modelos de negócios, processos operacionais e experiências de clientes, criando valor”, infere-se ser aplicável à combinação das três tecnologias *blockchain*, *smart contract* e IA ao processo de contratações públicas e tal combinação poderá minimizar significativamente muito dos problemas pontuados na introdução deste artigo.

Para os autores Araújo, Freitas e Martin (2021), a segurança oferecida por essas tecnologias pode contribuir para a contratação pública de diversas formas, como por exemplo, na não necessidade de se depositar confiança em uma única entidade central, além de tornar o processo de contratação pública mais eficiente, transparente e dificilmente corruptível. Segundo esses autores, “a utilização da tecnologia *blockchain* é viável, ao menos, nas fases de

habilitação e julgamento das propostas. A partir do momento em que o contrato entre o ente público e o particular é firmado, é possível que a rede blockchain seja utilizada” (ARAÚJO; FREITAS; MARTIN, 2021, p. 497).

Do ponto de vista da observância obrigatória ao ordenamento jurídico administrativo para aplicação dessas tecnologias, os autores Leitão e Ferreira (2021, p. 78-79), ao analisarem essa questão, concluem que o ordenamento legal ampara a utilização dessas tecnologias na execução de serviços públicos. “Com efeito, pode-se dizer que as Leis nº 12.865/2013, nº 12.965/2014, nº 13.709/2018 e nº 14.129/2021 são plenamente compatíveis com o uso público da blockchain” (LEITÃO E FERREIRA, 2021, p. 78-79).

Outra fonte legal que valida o uso dessas tecnologias é o Decreto nº 10.332/2020, o qual instituiu a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal. Nele é citado a blockchain ao indicar as iniciativas necessárias para os serviços públicos do futuro. Assim, consta:

Implementar recursos de inteligência artificial em, no mínimo, doze serviços públicos federais, até 2022; disponibilizar, pelo menos, nove conjuntos de dados por meio de soluções de blockchain na administração pública federal, até 2022; implementar recursos para criação de uma rede blockchain do Governo federal interoperável, com uso de identificação confiável e de algoritmos seguros (BRASIL, 2020).

Alguns usos dessas tecnologias já são presentes na administração pública brasileira, como é o caso da ferramenta Alice, acrônimo de Analisador de Licitações, Contratos e Editais. Trata-se de um algoritmo autônomo que faz uso de IA para acessar diariamente o site do sistema informatizado de compras do governo federal, efetua o *download* e realiza análise textual dos arquivos dos editais e dos termos de referência publicados e, com base em regras pré-definidas, aponta indícios de inconsistências (COSTA; BASTOS, 2020; GODINHO; MARINOT; VAZ, 2022).

O SOL, Solução Online de Licitação, financiado pelo Banco Mundial, é um aplicativo de compras desenvolvido e disponibilizado pelos estados da Bahia e Rio Grande do Norte para que organizações beneficiárias dos Projetos Bahia Produtiva (BA) e Governo Cidadão (RN) possam realizar licitações para a compra e/ou contratação de bens, serviços e obras com mais segurança e praticidade. A plataforma utiliza a tecnologia blockchain e garante plena integridade, transparência e auditabilidade ao processo licitatório (CARDOSO; CERQUEIRA; ANDRADE, 2021; ZILLOTTO, 2022, SILKA, 2022).

Já o Projeto Harpia objetiva acompanhar os processos de aquisições públicas do

Estado do Paraná. Conforme Silka (2022), é a primeira iniciativa do país que agrega as tecnologias blockchain, smart contracts, IA, automação de processos e análise de dados (SILKA, 2022). Por fim, cita-se uma proposta de criação de um modelo de Smart Contract para ser utilizado pelo Poder Executivo do Estado de Santa Catarina. Conforme Rosa et al. (2021, p. 19), a ideia é “testar as tecnologias, verificar sua aplicabilidade e potencial para uso em determinada situação. Neste caso, busca-se entender o potencial do uso de blockchain para aprimorar a gestão e transparência das contratações em Santa Catarina.”

### **4.3 Benefícios e Desafios da Aplicação dessas Tecnologias nas Contratações Públicas Brasileiras**

Para Tom Tauli (2020) os dados são combustíveis da IA, principalmente se estiverem estruturados. Com o uso dos *smart contracts* na base da *blockchain* tem-se dados estruturados das contratações em ambiente digital e assim melhores condições de aplicar IA para benefícios como controle, transparência, melhor eficiência dos processos. Corroboram essa ideia os autores Cardoso, Cerqueira Andrade (2021, p. 9), para quem o uso da *blockchain* nas contratações “aumenta a confiança nas transações e reduz o risco de fraudes e de diversos outros crimes, a exemplo da corrupção, o que a torna uma opção bastante vantajosa e capaz de transformar a vida da população para melhor.”

No tocante à transparência, Ziliotto (2022) e Souza e Santos (2019), explicitam que as garantias de transparência possuem um importante papel instrumental para inibir práticas como a corrupção, irresponsabilidade financeira, negociações escusas, e fraudes das mais variadas que têm como consequências o desperdício de recursos públicos e a não execução de políticas públicas a contento. Os benefícios da tecnologia blockchain para o setor público podem ser resumidos “à capacidade do governo prestar serviços com maior eficiência e segurança, automação aprimorada, transparência e auditabilidade, beneficiando assim a sociedade” (TCU, 2020, p. 37).

O relatório de análise da tecnologia *blockchain* do Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum – WEF) de junho de 2020, intitulado “Explorando a Tecnologia Blockchain para Transparência Governamental”, aponta que os custos da corrupção no setor público, inclusive na área das contratações, são altos, afetam o desenvolvimento sustentável e em sua grande parte estão relacionados à falta de transparência, manutenção inadequada de registros e ausência de prestação de contas pelo Poder Público (WEF, 2020). Assim, infere-se que a aplicação das tecnologias aqui abordadas por suas características já apontadas, como a transparência, a imutabilidade e a auditabilidade, contribuirá para a mitigação desses

problemas.

Para os autores Araújo, Freitas e Martin (2021), a aplicação dessas tecnologias tem o potencial de simplificar os processos de contratações, assim como diminuir os custos de transação e contribuir com o objetivo da lei do Governo Digital nº 14.129/2021 de aumentar a eficiência da administração pública, especialmente por meio da desburocratização, da inovação e da transformação digital. Para eles, “a fase de julgamento das propostas nas licitações públicas poderia ser simplificada a partir do uso de uma rede blockchain” (ARAÚJO; FREITAS; MARTIN, 2021, p. 499).

Rede blockchain semelhante à mencionada pelos autores Araújo, Freitas e Martin (2021), foi lançada em 30/05/2022 pelo TCU em parceria com o BNDES. Denominada de Rede Blockchain Brasil (RBB), a qual visa “garantir mais segurança a atos e contratos públicos” (TCU, 2022). Conforme consta no Portal GitHub/bndes/rbb, a RBB “é um projeto corporativo para implantar uma infraestrutura de rede blockchain de abrangência nacional envolvendo os três poderes da república: executivo, legislativo e judiciário, além de participação de Estados da federação” (BNDES, 2022).

Embora os vários benefícios, alguns desafios se apresentam e podem ser relacionados às questões regulamentares, aspectos culturais de resistência a inovações disruptivas e capacitação dos servidores públicos para melhor explorar as possibilidades de usos dessas convergências tecnológicas. No que diz respeito à regulamentação, os autores Leitão e Ferreira (2021) observam que “o ordenamento legal ampara a utilização da blockchain na execução de serviços públicos” (LEITÃO; FERREIRA, 2021, p. 78).

A capacitação é necessária e constitui um real desafio, principalmente para o trabalho com essas tecnologias. Para além desses desafios, cita-se a necessária integração com os sistemas já existentes, especialmente o compartilhamento de dados já armazenados.

#### **4.4 Impactos no Orçamento Público**

O orçamento público diz respeito à atividade financeira do Estado e relaciona-se diretamente às finanças públicas, ramo da economia que trata da gestão dos recursos públicos e compreende a gestão e o controle financeiro público (PALUDO, 2019). O orçamento público é o instrumento de gestão usado pelo governo para a “realização das políticas públicas organizadas em programas, mediante a qualificação das metas e a alocação de recursos para as ações orçamentárias (projetos, atividades e operações especiais)” (PALUDO, 2019, p. 9).

Sabe-se que o orçamento público é um instrumento do planejamento e da administração que garante créditos orçamentários para tornar possível a execução de muitas

das políticas públicas dependentes de contratações, pois sem os recursos financeiros disponíveis as licitações ou as contratações diretas sem licitações, legalmente previstas, não poderiam ser, em tese, realizadas (JACOBY FERNANDES, 2020). Quando um processo de licitação finaliza, inicia-se a fase da execução da despesa pública que perpassa por três estágios, a saber: empenho liquidação e pagamento (BRASIL, 1964; BRASIL, 2021). Esses três estágios, no contexto das contratações públicas, são etapas formais a serem seguidas nessa ordem para transferir os recursos aos fornecedores (JACOBY FERNANDES, 2020).

Justen Filho (2021, p. 336) ao comentar sobre a nova lei geral de licitações, Lei Federal nº 14.133/2021, afirma que “nenhuma licitação pode ser instaurada sem a previsão de recursos orçamentários, necessários para a execução do objeto ao longo do exercício em curso. Essa regra decorre diretamente da disciplina constitucional.” A necessidade de demonstrar compatibilidade orçamentária também é aplicada quando das contratações sem licitação, nas hipóteses legais de dispensa ou inexigibilidade (JACOBY FERNANDES, 2021).

Mas, afinal, qual a relação do orçamento público com as tecnologias aqui abordadas? Elas poderão dar suporte à melhor execução da despesa pública, assim como melhorar a atuação dos controles internos e externos. Noutras palavras, poderá favorecer e criar condições para o melhor exercício das práticas de accountability tanto nas dimensões denominadas vertical quanto na horizontal (PINHO; SACRAMENTO, 2009).

O Sistema de Análise de Orçamentos (SAO) do TCU é um exemplo dessa relação entre orçamento, contratação e tecnologias. Consiste em uma ferramenta de avaliação de risco em orçamentos de obras públicas que faz identificação automatizada de um conjunto potencial de irregularidades associadas especificamente à implementação de empreendimentos de infraestrutura (COSTA; BASTOS, 2021).

Araújo, Freitas e Martin (2021) destacam que o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) criou um programa piloto denominado BNDESToken que objetiva rastrear a aplicação de recursos públicos em operações de crédito com entes públicos ou operações com recursos não reembolsáveis, fornecendo à sociedade de maneira transparente a informação de como esses recursos estão sendo utilizados. “O protótipo da solução foi implementado usando smart contracts da rede Ethereum” (STACHEWSKI, 2018, online).

Outro exemplo é o Projeto “GOV Token” a iniciativa propõe o acompanhamento dos recursos liberados para uma agenda pública, tornando o processo transparente, imutável e auditável por pessoas ou entidades, auxiliando no combate à corrupção (SCHINCARIOL, 2021). Para finalizar, apresenta-se uma experiência do exterior, o “Orçamento Público –

Canadá”. Em 2018, Anthony Williams, pesquisador do Blockchain Research Institute, propôs um modelo orçamentário simplificado para o Canadá que poderia ser utilizado com smart contracts e inteligência artificial para um sistema mais robusto, seguro e confiável (SILKA, 2022).

## **5. Considerações Finais**

Este estudo teve por objetivo analisar possíveis implicações decorrentes da aplicação combinada de três tecnologias digitais - blockchain, smart contract e inteligência artificial - aos processos de contratação e orçamento efetuados pela Administração Pública.

Foi possível constatar a possibilidade de aplicação combinada dessas três tecnologias no âmbito das contratações. Valida essa constatação, a identificação de alguns casos dessas aplicações em fase inicial. Ademais, identificou-se que a blockchain e o smart contract são tecnologias naturalmente interconectadas, assim, ao usar uma concomitantemente a outra é usada. Quanto a IA, embora não haja essa interconexão natural, por ela ser uma tecnologia independente, é possível fazer a integração dela à blockchain e ao smart contract, basta que haja uma decisão de gestão com a finalidade de integralizar as três e assim, consequentemente, aumentar suas potencialidades de usos nas contratações públicas e no orçamento público.

Sob o ponto de vista legal, o estudo permitiu verificar a existência de normativos que dão suporte ao uso dessas tecnologias no âmbito das contratações públicas, como já mencionado: a Lei do Governo Digital, a Nova Lei de Licitações e Contratos e a Lei Geral de Proteção de Dados. Todavia é possível que estes normativos não contemplem toda a realidade atual e futura das contratações em território nacional, principalmente num contexto de rápidas mudanças e, normativos específicos, certamente poderão ser bem-vindos.

O estudo revelou benefícios no emprego dessas tecnologias aos processos de contratação e orçamento efetuados pela Administração Pública. Isoladamente a blockchain permite a realização das transações contratuais mais seguras e confiáveis por conta da sua característica da imutabilidade. Os smart contracts proporcionam os benefícios da redução dos custos transacionais das contratações por serem contratos auto-executáveis. E a IA favorece a análise das informações em volumes expressivos, além de permitir monitoramento e controle praticamente em tempo real.

O uso combinado dessas três tecnologias, a partir de técnicas de gestão, pode potencializar os benefícios ao sistema de contratações públicas e a execução orçamentária, trazendo agilidade, economia e inovação. Por fim, é pertinente ressaltar que há desafios ao emprego combinado dessas três tecnologias às licitações públicas, pois demanda qualificação,

interoperabilidade entre sistemas e superar resistência culturais. Finaliza-se destacando que a criação de uma estrutura de governança em rede viabilizado pelo uso convergente das tecnologias *blockchain*, *smarts contracts* e IA pode ser um caminho promissor à mitigação de muitos dos problemas relacionados às contratações e assim possibilitar a construção de uma gestão pública efetivamente alinhada aos princípios constitucionais da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

## Referências

- ARAÚJO, V. S.; FREITAS, M. G.; MARTIN, M. V. A. **Blockchain e o futuro dos contratos administrativos**. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/48956/37359>. Acesso em: 03 abr. 2022.
- BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Repositório de arquivos para a infraestrutura da Rede Blockchain Brasil**. (2022). Disponível em: <https://github.com/bndes/rbb>. Acesso em 27 jun. 2022.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 05 de outubro de 1988.
- BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm). Acesso em: 03 abr. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021**. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/14129.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/14129.htm). Acesso em: 20 maio 2022.
- BRASIL. **Lei no 4.320, de 17 de março de 1964**. Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/14320](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14320). Acesso em: 06 maio 2022
- 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. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/d10332.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10332.htm). Acesso em: 20 abr. 2022.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Lei de 29 de agosto de 1828**. Disponível em: [http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei\\_sn/1824-1899/lei-38195-29-agosto-1828-566164-publicacaooriginal-89803-pl.html](http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei_sn/1824-1899/lei-38195-29-agosto-1828-566164-publicacaooriginal-89803-pl.html). Acesso em: 03 abr. 2022.
- CARDOSO, H. R.; CERQUEIRA, R. S.; ANDRADE, A. B. C. **A aplicabilidade da tecnologia blockchain às licitações públicas**. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/48956/37359>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- CARVALHO et al. Transformação digital: desafios na formação de um constructo e cenários para uma agenda de pesquisa, **Rev. Adm. Mackenzie**, v. 22, n. 6, eRAMD210400, 2021.
- COSTA, B. Sem transformação digital, o governo entrega cada vez menos valor ao cidadão. In: LOUREIRO, G. (Org.). **Reconstrução do Brasil pela Transformação Digital no Setor Público**. Brasília, DF: IBGP, 2020. Capítulo introdutório, p. 37-57.
- COSTA, M. B; BASTOS, P. R. L. **Alice, Monica, Adele, Sofia, Carina e Ágata: o uso da inteligência artificial pelo Tribunal de Contas da União**. Disponível em:

<https://revcontext.tce.go.gov.br/index.php/context/article/view/59>. Acesso em: 03 abr. 2022.

FALEIROS JUNIOR, J. L. M. **Administração Pública Digital: proposições para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação**. São Paulo: Foco, 2020.

FASSIO, R. C. et al. **Compras Públicas de Inovação - Revisitando as compras públicas de inovação no Brasil: oportunidades jurídicas e institucionais**. (BID). Disponível em: <<https://publications.iadb.org/pt/revisitando-compras-publicas-de-inovacao-no-brasil-oportunidades-juridicas-e-institucionais>> Acesso em: 25 abr. 2022.

FENILI, R; ACHE, A. **A lei de licitações e contratos: visão sistêmica - volume 1: planejamento e seleção do fornecedor**. São Paulo: Format, 2022.

FENILI, R. **Governança em Aquisições Públicas: teoria e prática à luz da realidade sociológica**. Rio de Janeiro: Impetus, 2018.

FLORIANI, L. B. R. **Smart contracts nos contratos empresariais: um estudo sobre possibilidade e viabilidade econômica de sua utilização**. Belo Horizonte: Dialética, 2021.

FREIRE, J. P. **Blockchain e Smart Contracts: implicações jurídicas**. Coimbra: Almeida, 2021.

FREITAS, J.; FREITAS, T. B. **Direito e Inteligência Artificial: em defesa do humano**. Belo Horizonte: Fórum, 2020.

GODINHO, H. H. A. M.; MARINOT, M. B.; VAZ, W. Impactos da Lei do Governo Digital no controle externo. In: MOTTA, F.; VALLE, V. R. L. (Coords.). **Governo Digital e a busca por inovação na Administração Pública: a Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021**. Belo Horizonte: Fórum, 2022, p. 221-238.

JACOBY FERNANDES, J. U. **Contratação Direta Sem Licitação**. Belo Horizonte: Fórum, 2021.

JACOBY FERNANDES, J. U. **Manual do Ordenador de Despesas: à luz do novo regime fiscal**. Belo Horizonte: Fórum, 2020.

LEITÃO, A. S.; FERREIRA, H. R. **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)**. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/7493/5807>. Acesso em: 16 maio 2022.

MARÇAL, J. F. **Comentários à Lei de Licitações e Contratações Administrativas**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

PALUDO, A. V. **Orçamento Público, Afo e Lrf - Teoria e Questões**. São Paulo: Método, 2019.

PINHO, J. A. G. SACRAMENTO, A. R. S. Accountability: já podemos traduzi-la para o português? **Revista de Administração Pública**, v. 43, n. 6, p. 1343-1368.

REVOREDO, T. **Blockchain: tudo o que você precisa**. The Global Strategy, 2019.

ROSA, et al. **Blockchain para aprimoramento da gestão e da transparência em contratações públicas proposta de um modelo de Smart Contract para o Poder Executivo de Santa Catarina**. Disponível em: <https://sbap.org.br/ebap/index.php/home/article/view/207>. Acesso em: 03 abr. 2018.

ROSILHO, A. **Licitação no Brasil**. São Paulo: Malheiros, 2013.

SCHINCARIOL, J. Projeto busca usar tecnologia blockchain para controlar gastos públicos. **Valor Econômico**. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2021/02/12/projeto-busca-usar-tecnologia-blockchain-para-controlar-gastos-publicos.ghtml>. Acesso em: 16 jun. 2022.

SILKA, E. H. F. **A cidade na rede: reflexões críticas sobre o uso da blockchain como ferramenta tecnopolítica nos centros urbanos**. 2022. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Arquitetura e Urbanismo.

SILVA, P. A.; SANTOS, A. C. Possibilidades Epistemológicas das Teorias da Administração

Pública: de Paradigmas a Matrizes Epistêmicas. (2022) Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaoes/article/view/44285/26798> Acesso em: 16 maio 2022.

SOUZA, K. R.; SANTOS, F. B. **Como combater o desperdício no setor público: gestão de riscos na prática**. Belo Horizonte: Fórum, 2019.

STACHEWSKI, A. L. BNDES busca soluções de blockchain para o BNDESToken: a autarquia abriu uma consulta pública para buscar componentes e informações que possam integrar o sistema. **Época Negócios**. Disponível em:

<https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/09/bndes-busca-solucoes-de-blockchain-para-o-bndestoken.html>. Acesso em: 16 jun. 2022.

TAULLI, T. **Introdução à Inteligência Artificial**: uma abordagem não técnica. São Paulo: Novatec, 2020.

TCU – Tribunal de Contas da União. **Sumário Executivo**: levantamento da tecnologia blockchain. Acórdão 1.613/2020-TCU-Plenário. Relator Ministro Aroldo Cedraz. Brasília: TCU, Secretária das Sessões (Seses), 2020. Disponível

em: <https://portal.tcu.gov.br/levantamento-da-tecnologia-blockchain.htm>. Acesso em: 16 maio 2022.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Rede Blockchain Brasil vai garantir mais segurança a atos e contratos públicos**. (2022). Disponível em:

<https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/rede-blockchain-brasil-vai-garantir-mais-seguranca-a-atos-e-contratos-publicos.htm>. Acesso em 27 jun. 2022.

WALKER, J. **On Legal AI**: um rápido tratado sobre a inteligência artificial no direito. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2021.

WEF - World Economic Forum. **Exploring Blockchain Technology for Government Transparency**: Blockchain-Based Public Procurement to Reduce Corruption. (2020)

Disponível em:

[https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/WEF\\_69057\\_Blockchain%20for%20Government%20Transparency\\_2020-v1%20\(1\)%20\(1\).pdf](https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/WEF_69057_Blockchain%20for%20Government%20Transparency_2020-v1%20(1)%20(1).pdf). Acesso em: 09 maio 2022.

ZILLOTTO, M. M. **Tecnologia Blockchain nas Contratações Públicas no Brasil**. Belo Horizonte: Fórum, 2022.