

## **A VIABILIDADE DO USO DAS TECNOLOGIAS BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS NA LICITAÇÃO E CONTRATOS ADMINISTRATIVOS A PARTIR DA LEI 14.133/2021**

*THE FEASIBILITY OF USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES AND SMART CONTRACTS IN BIDDINGS OF GOVERNMENT PROCUREMENTS AND PUBLIC CONTRACTS IN THE LAW N. 14.133/2021*

### **Agatha Gonçalves Santana**

Graduada em Direito pela Universidade da Amazônia (2006) e Mestre (2009) e Doutora em Direito pela Universidade Federal do Pará - UFPA (2017). Professora titular de Teoria Geral do Processo e Direito Processual Civil da Universidade da Amazônia - UNAMA SER. Associada do IBDP - Instituto Brasileiro de Direito Processual. Membro a convite do IBERC - Instituto Brasileiro de Estudos de Responsabilidade Civil. Líder do Grupo de Ensino e Pesquisa acerca das Teorias Gerais do Processo - O Processo como instrumento de realização dos Direitos Fundamentais da Universidade da Amazônia - Ser Educacional / CNPq. Membro do Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto Campinense de Ensino Superior Ltda. (CEP ICES UNAMA). Coordenadora do Projeto de Pesquisa "A virada tecnológica do processo e a realização dos direitos fundamentais". Coordenadora do Núcleo de Direitos Fundamentais e tecnologia da Amazônia. Advogada.  
E-mail: agathadcpc@yahoo.com.br

### **Carla Noura Teixeira**

Doutora em Direito do Estado pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2009) e Mestre em Direito das Relações Sociais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2003). Especialista em Direito Processual (2000). Graduada em Direito pela Universidade Federal do Pará. Advogada. Coordenadora do Programa de Pós Graduação Stricto Sensu Mestrado em Direitos Fundamentais da Universidade da Amazônia - UNAMA/ Grupo Ser Educacional. Professora da graduação e Pós-graduação em Direito da Universidade da Amazônia - UNAMA/ Grupo Ser Educacional. Professora da Graduação em Direito da UNIFAMAZ e da UNINASSAU. Líder do Grupo Permanente de Estudos e Pesquisa "Direito Internacional para o Século XXI" na Universidade da Amazônia - UNAMA/ Grupo Ser Educacional (2017). Membro do Instituto Brasileiro de Direito Constitucional - IBDC.  
E-mail: c.noura@uol.com.br

### **Aleph Hassam Costa Amin**

Doutorando e mestre em Direito pela Universidade Federal do Pará - UFPA. Advogado. Professor do Centro Universitário Metropolitano da Amazônia – UNIFAMAZ.  
E-mail: alephamin@gmail.com

Recebido em: 25/06/2021  
Aprovado em: 10/02/2023

**RESUMO:** A licitação e a contratação pública constituem formas essenciais para o fornecimento de bens e serviços aos cidadãos por parte do Governo, e o sucesso desse procedimento no formato eletrônico possui capacidade de potencializar progresso e crescimento econômico. O problema deste artigo versa sobre o potencial das tecnologias *blockchain* e *smart contract* para aumentar a

eficácia, facilidade e transparência nestes procedimentos a partir da Lei n. 14.133/2021, objetivando vencer desafios atuais que tradicionalmente são enfrentados no Brasil, como o tempo e burocracia dispendidos, a falta de confiança sobre a transparência entre as partes interessadas, essencialmente sobre registro e documentação de transações, estruturas do procedimento, denúncias de corrupção de instituições envolvidas no processo de aquisição dentre outros. Objetiva-se demonstrar como essas tecnologias podem fornecer elementos estruturais a partir da análise de casos experimentados no mundo para que se possa debater sobre a automação da licitação e contratação pública reduzindo o tempo de aquisição, melhorando o desempenho do contrato e diminuindo de forma sustentável custos de transação. O tipo de pesquisa é predominantemente teórico com uso de elementos de empiria. Os métodos possuem abordagem quanti-qualitativa de natureza aplicada e objetivos prescritivos, utilizando-se da lógica indutiva embora a hipotético-dedutiva também se faça necessária, em procedimento de levantamento bibliográfico e estudo de casos. Identificou-se a estrutura com relação à identificação de atividades na cadeia que permitem a interoperabilidade do sistema, viabilizando a participação eletrônica e aumentando não apenas a participação do cidadão no certame como um monitoramento e auditoria mais transparente e sustentável.

**Palavras-chave:** *Blockchain. Smart contracts. Lei 14.133/2021. Licitações. Contratos Administrativos.*

**ABSTRACT:** Bidding and public procurement are essential ways for the government to provide goods and services to citizens, and the success of this procedure in electronic format has the ability to enhance progress and economic growth. The problem is about the potential of blockchain and smart contract technologies to increase the effectiveness, ease and transparency in these procedures from the Law n. 14.133/2021, aiming to overcome current challenges that are traditionally faced in Brazil, such as the time and bureaucracy spent, the lack of confidence about the transparency between the stakeholders, mainly about registration and documentation of transactions, structures of the procedure, accusations of corruption of institutions involved in the procurement process among others. The objective is to demonstrate how these technologies can provide structural elements from the analysis of cases experienced in the world so that one can debate about the automation of public bidding and procurement by reducing procurement time, improving contract performance and sustainably reducing transaction costs. The research is predominantly theoretical with the use of empirical elements. The methods have a quanti-qualitative approach of an applied nature and prescriptive objectives, using inductive logic, although the hypothetical-deductive is also necessary, in a literature survey and case study procedure. The structure was identified with regard to the identification of activities in the chain that allow the interoperability of the system, enabling electronic participation and increasing not only the citizen's participation in the contest but also a more transparent and sustainable monitoring and auditing.

**Keywords:** Blockchain. Smart contracts. Law n. 14.133/2021. Public Bids. Government Contracts.

**SUMÁRIO:** Introdução. 1 Desafios da Lei N. 14.133/2021 no combate à corrupção no contexto do ordenamento jurídico brasileiro e as tendências mundiais. 2 As tecnologias *blockchain* e *smart contracts* e os impactos na licitação e contratação pública a partir da virada tecnológica do direito no mundo 3 A viabilidade de aplicação do *blockchain* e *smart contracts* nas licitações e contratos administrativos no Brasil. Conclusão. Referências.

## INTRODUÇÃO

A Lei nº 8.666/93 foi um marco importante que potencializou o modelo de gestão burocrática, estabelecendo diversos instrumentos e requisitos para as contratações feitas pela administração pública, com o primordial escopo de torná-las mais transparentes e efetivar idoneamente a busca pela proposta mais vantajosa. Esse modelo de gestão burocrática, promovido ainda na Era Vargas, teve como objetivo romper o traço patrimonialista que permeava a Administração Pública, estruturando o aparelho administrativo e instituindo o certame público, regras de contratação e treinamento de servidores públicos.

O modelo burocrático começou a ser questionado na década de 1990, quando se iniciou o período de reforma da Administração Pública, essencialmente a partir de emendas à própria Constituição da República de 1988, como o escopo de combate ao desequilíbrio fiscal e adequação às funções econômicas decorrentes das mudanças tecnológicas, financeiras e comerciais advindas da globalização. O foco dessa nova visão passa a ser o resultado, a partir de metas previamente estabelecidas, onde o cidadão é visto como consumidor dos serviços públicos, razão pela qual a delegação e descentralização do poder e dos processos são vistas como ferramentas da gestão das organizações privadas aptas a direcionar e melhorar a gestão pública (ARAÚJO; PEREIRA, 2012).

Pode-se observar, portanto, que a Lei nº 8.666/93 logo ficou desatualizada, pois estava fundamentada no modelo burocrático de administração, prevendo diversas modalidades, incompatível com o modelo gerencial proposto a partir de 1995. Assim, a criação e adição do Pregão e do RDC (Regime Diferencial de Contratação), que traziam mudanças de fases durante o rito licitatório, apresentaram-se como soluções para tornar o procedimento mais célere, além da exclusão das modalidades “tomada de preço” e “convite” e da inclusão de novos critérios de avaliação.

A Nova Lei de Licitações adentrou no ordenamento jurídico brasileiro no dia 1º de abril de 2021 com a promulgação da Lei nº 14.133/21, que teve origem no PLS 559/2013, com a intenção de trazer um marco legal mais avançado e mais moderno que o anterior, adequando as compras públicas à uma nova realidade. Mais do que uma tentativa de unificar e simplificar diplomas legais, mostrava a tentativa de corrigir problemas e garantir a modernização dentro da estrutura legislativa.

Não obstante, ainda parece tímida a discussão no Brasil acerca das novas tecnologias que hoje se direcionam para um futuro diferente do contexto apresentado no ano de 2013. Uma dessas promissoras tecnologias apresentadas é o *blockchain*, que aumenta seu alcance em 2017, com a alta do mercado de criptomoedas, abrindo espaço para um modelo descentralizado que promete mais segurança do que o tradicional modelo baseado em centralização.

Por meio desta tecnologia, começa-se a popularização dos *smart contracts* – ou “contratos inteligentes” que promovem uma forma mais célere e segura de validação dos negócios jurídicos. Isso porque as plataformas de *blockchain* podem oferecer muitas possibilidades além das criptomoedas, como os contratos inteligentes autoexecutáveis, reduzindo o tempo envolvido e o risco de erros para fins de armazenamento de registros médicos, para que pacientes possam ter certeza de que suas informações não sejam alteradas; eleições; armazenamento de registros de propriedades, dentre tantas outras utilidades.

Embasa-se em uma arquitetura de computadores ou redes que compartilham arquivos de dados entre si, distribuindo tais dados de modo descentralizado, usando como apoio programas ou algoritmos que auxiliem na gestão desses dados. O *blockchain*, dessa forma, uma vez que possui sua informação encriptada, torna-se privada, não havendo como rastrear quem adicionou a informação na rede, mas somente verificar se tal adição é válida.

Dentro do contexto da tecnoglobalização em que as nações hoje se encontram, a aplicação da tecnologia *Blockchain* e *smart contracts* em procedimentos licitatórios ainda se encontra em estado inicial, mas constante, visto com um alto potencial para melhorar significativamente os sistemas de contratação pública, em particular, no que diz respeito à integridade dos dados,

celeridade, transparência e segurança. Nos países adotados, essa tecnologia causou uma mudança positiva, criando mais expectativas de crescimento e expansão em escala global, especialmente discutido no Fórum Econômico Mundial como meio de combate à corrupção e demais irregularidades no procedimento licitatório a partir de 2019.

Dentro desse contexto, surge o problema a ser enfrentado no presente artigo: como o uso das tecnologias *blockchain* e *smart contracts* podem contribuir com a realização dos princípios gerais da licitação e dos contratos administrativos à luz da Lei 14.133/2021? Para solucionar essa problemática principal, deve-se verificar se o uso da tecnologia é compatível com os preceitos da Lei 14.133/2021; bem como quais os possíveis usos a serem considerados em sua aplicação no ordenamento jurídico brasileiro.

Os objetivos essenciais desta pesquisa são: realçar os pontos de vantagens e desvantagens práticas do uso das tecnologias *blockchain* e *smart contracts* nos procedimentos de licitação pública e contratos administrativos, bem como analisar a compatibilidade e viabilidade de sua aplicação a partir dos preceitos da Lei 14.133/2021 para pontuar quais os possíveis usos dentro do procedimento licitatório e de contratação.

A presente temática justifica-se pelo fato de que cada vez mais discute-se a possibilidade de utilização das citadas tecnologias nas compras governamentais e de que forma estas poderiam as tornar mais eficientes e transparentes, com impactos diretos não apenas no direito, mas como também na política e economia internacional, ao mesmo tempo em que impacta na redução de ilícitudes ocorridas no procedimento de licitação e contratação públicas, ao mesmo tempo em que o país aumenta sua credibilidade no âmbito internacional.

Desta forma, cumpre-se destacar que, em relação a metodologia utilizada, justificam-se abaixo as abordagens, métodos e técnicas aplicadas para a consecução dos fins aos quais esse trabalho se propõe, utilizando-se alternadamente, métodos caráter teórico, bem como de bases empíricas no que tange às recentes discussões ocorridas dentro do direito comparado, dado o caráter novíssimo do tema, o qual justifica essa alternância.

Ao marco referencial foi aplicado métodos quanto abordagem de enfoque qualitativo de análise interpretativista, a partir da análise da experiência estrangeira, descrevendo, compreendendo e interpretando os fenômenos de aplicação do uso da tecnologia sob um olhar transdisciplinar e transversal, aplicando-se também a lógica indutiva sobre os dados coletados, de modo não estatístico, direcionado especificadamente para a questão do uso da tecnologia do *blockchain* e dos *smart contracts* nas licitações e contratos administrativos. Desta forma, a pesquisa possui natureza aplicada com objetivos exploratórios e prescritivos.

Desta forma, o presente trabalho divide-se em três seções, sendo a primeira a apresentação dos principais desafios da Lei 14.133/2021 de modo geral desde a sua tramitação em razão das necessidades de modernização do procedimento já existente face às tendências mundiais de modernização da licitação e contratação pública, aplicando-se as tecnologias existentes essencialmente direcionadas ao combate às irregularidades e corrupção.

Na segunda parte, inicialmente para uma melhor compreensão do alcance e dos impactos da tecnologia *blockchain* sobre a licitação pública e contratos administrativos, oportunizou-se primeiramente a compreensão de suas noções básicas e como ela deve ser considerada objeto de direito, já que envolve interesse público que repercute em toda a sociedade. Ato contínuo, analisou-se de forma mais detida a experiência americana e Dinamarquesa, além do relatório do Fórum Econômico Mundial que apresenta uma série de sugestões e aplicações analisadas.

Por derradeiro, será analisada a viabilidade de aplicação do *blockchain* e *smart contracts* nas licitações e contratos administrativos realizados no Brasil à Luz da nova legislação, a partir da análise de compatibilidade e proposições em cima das fases do procedimento previsto na nova legislação.

## 1 DESAFIOS DA LEI N. 14.133/2021 NO COMBATE À CORRUPÇÃO NO CONTEXTO DO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO E AS TENDÊNCIAS MUNDIAIS

O mundo constantemente passa por transformações físicas e tecnológicas, sendo que, nas últimas duas grandes décadas, passou-se da mecanização para a aceleração do aprendizado de máquinas que pôs toda a sociedade mundial em constantes desafios, ao que Schwab (2016, p. 14) denominou de “quarta revolução industrial”, cenário que descreveu na Alemanha no ano de 2011, na feira de Hannover, uma visão atualizada para as revoluções industriais já ocorridas no mundo, causando mudanças de velocidade nas relações e produções humanas, de profundidade maior e mais ampla, além dos impactos sistêmicos, dentro do contexto da sociedade de dados, *internet* das coisas e da aplicação da inteligência artificial à área da automação. Essa nova revolução veio, assim, a revolucionar as cadeias globais de valor.

O mundo virtualizou-se e a *internet* rompeu barreiras internacionais antes intransponíveis fisicamente. Dentro desse contexto, O desenvolvimento das formas de energia, mídias, meios de informação, a industrialização, a padronização de comportamentos e de estilos de vida e atribuição de métodos de exploração em massa de bens e serviços (BECK, 2011, p. 111) acabam por elevar os riscos não apenas de danos acidentais como intencionais.

Desde o final da década de 1990, pode-se deduzir três características centrais do mundo automatizado, a saber: o uso da informação como recurso econômico; a difusão do uso dos dados informacionais e o desenvolvimento da informação como setor próprio da economia, formando uma verdadeira sociedade da informação não apenas em âmbito local como também de impacto mundial (MOORE, 2007, p.271-272).

Em matéria de licitações e contratações públicas, a Convenção das Nações Unidas contra a Corrupção, ratificada no Brasil pelo Decreto nº 5.687 / 2006, prevê no artigo 9 o dever dos Estados de adotar sistemas de contratação pública transparentes e eficazes. Cada Estado, de acordo com seu ordenamento jurídico, adotará medidas necessárias para estabelecer sistemas de contratação pública adequados, baseados na transparência, na concorrência e em critérios objetivos de tomada de decisão, que sejam eficazes, entre outros (GUSSOLI, 2020).

No ano de 2015, a Organização das Nações Unidas traçou um plano de ação global com 169 metas a serem alcançadas dentro dos objetivos do milênio, tão permeado dos novos riscos, ao que se denominou de “Agenda 2030”, contendo dentre seus 17 pilares, objetivos como igualdade, sustentabilidade e parcerias de implementação (AGENDA 2030, 2015)

Em dezembro de 2019, o Fórum Econômico Mundial publicou dados importantes do Fundo Monetário Nacional que comprovaram o alto custo da corrupção e má gestão aos países em desenvolvimento, evidenciando a necessidade de implementação de mecanismos para maior transparência que confirmam maior credibilidade quanto a efetivação e real destinação ao interesse público, fomentando o debate acerca da implementação de programas de conformidade – *compliances* – no âmbito privado e no âmbito público (MAGACHO, 2020, p. 108-109).

Tanto a Organização das Nações Unidas – ONU quanto a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE estimam que 10-30% do valor total de um contrato público é comumente perdido para a corrupção. Esses números levaram o Banco Mundial a concluir que “reduzir a corrupção nas aquisições pode representar um dos programas de desenvolvimento econômico mais eficazes que um país pode adotar”. (RAYCRAFT; LANNQUIST, 2020)

Embora a extensão da corrupção em licitações ao redor do mundo varie de país para país, os órgãos internacionais elencam como causas comuns a manutenção de registros inadequada, a baixa responsabilidade pública, as interações repetidas e próximas entre o setor privado e funcionários do governo e os processos controlados centralizadamente. A combinação desses fatores gera, sob esse prisma, um processo opaco, complexo e vulnerável à corrupção.

Sobre o assunto, o Fórum Econômico Mundial elaborou relatório sobre a exploração da “Tecnologia *Blockchain* para Transparência Governamental: Um Sistema de Compras Públicas”,

constituindo o estudo mais atual e abrangente da viabilidade e valor da tecnologia *blockchain* para compras públicas e para a corrupção no setor público em geral. (RAYCRAFT; LANNQUIST, 2020)

O Fórum firmou parceria com o Escritório do Inspetor-Geral da Colômbia e o Banco Interamericano de Desenvolvimento para a criação de um sistema de licitação em *blockchain* tendo por objetivo experimentar o valor desta tecnologia para aumentar a transparência e a responsabilidade nas compras públicas bem como acelerar pesquisas e aplicações semelhantes em todo o mundo, em firme combate contra a corrupção. (RAYCRAFT; LANNQUIST, 2020)

A preocupação do Fórum acirrou-se durante a pandemia do COVID-19, quando muitos governos internacionais começaram a firmar contratos emergenciais diretos para adquirir suprimentos de saúde e serviços, assumindo risco particularmente alto, pois são adjudicados muito rapidamente, na ausência de um certame competitivo. Não obstante, os sistemas eletrônicos de aquisição de última geração, incluindo aqueles desenvolvidos com *blockchain*, conseguem registrar a atividade de contrato direto de maneira permanente, segura e automatizada para reduzir potencialmente o risco de corrupção.

O relatório de percepção acerca da exploração do uso do *blockchain* em combate à corrupção e mecanismo de transparência dos governos indica para a experimentação de *blockchain* e de sua aplicação nos *smart contracts* com o objetivo central de localizar pontos em comum a serem aplicados de modo similar em todo o mundo (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020, p. 05-06).

Para o relatório, a contratação pública é um foco de corrupção por diversos motivos, tais como as vastas somas de dinheiro envolvidas; envolvimento da interação próxima e repetida entre funcionários do governo e o setor privado, em uma combinação arriscada de atividade estatal com motivações de lucro do setor privado; complexidade e burocracia dos procedimentos, aumentando oportunidades para atalhos despercebidos ou muito difíceis de comprovação em auditorias; a baixa transparência na avaliação das necessidades públicas de critério altamente subjetivos e até mesmo o fato de ocorrerem poucas denúncias nesse tipo de procedimento, em geral atribuído a uma sensação de desconhecimento ou indiferença em relação às perdas financeiras dos governos ou mesmo ausência de canais de denúncias eficazes, com a capacidade de afastar as reclamações de que o cidadão denunciante não teria retorno ou mesmo o temor de represálias. (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020, p 08)

Todas essas mudanças impulsionaram a Administração Pública brasileira a repensar suas normas sobre licitações e contratações públicas no sentido de inseri-las nesse quadro de mudanças, modernizando não apenas seus procedimentos, como atualizando suas finalidades para alcançar ao máximo os objetivos dentro da contratação de bens e serviços tanto dentro do território nacional como no âmbito internacional, ganhando assim, confiança no mercado internacional, ao mesmo tempo em que busca a realização do interesse público de sua própria sociedade.

A aplicabilidade da tecnologia em combate a corrupção não é assunto recente no Brasil, tendo apenas se intensificado com a pandemia do Covid-19. Exemplo disso, a Operação “Q.I.” – termo pejorativo para “Quem Indica”, em razão de fraudes ocorridas em certames ocorridos no ano de 2014 a 2015, o Centro de Inteligência da Delegacia Seccional de Ribeirão Preto identificou, com o uso de tecnologias como a interceptação telefônica e telemática e mesmo pesquisa em fontes abertas como o portal da transparência que direcionaram a busca e apreensão de computadores e *pen drives*, integrantes de uma organização criminosa comandada por um empresário e vereador da cidade para fins de fraudes a concursos e licitações municipais, a partir de corrupção ativa e passiva, prévios ajustes, fraude a concursos e superfaturamento das contratações (ALVES, 2020, p. 403-410).

Por outro lado, essas tecnologias empregadas ainda possuem obstáculos como burocracias as quais permitem um hiato temporal suficiente para que os envolvidos no sistema de fraudes possam modificar ou destruir provas, além dos debates acerca da sua intimidade e privacidade,

como também a necessidade de autorização dos provedores de e-mail para o fornecimento dos dados de modo lícito. Deve-se, portanto, pensar-se em novas tecnologias e meios atuais para que o certame possa ocorrer com maior lisura, transparência e segurança de modo preventivo e não apenas repressivo, quando o ato já ocorrer.

Essas condutas corruptivas, desta forma, movimentam imensamente o foco na inteligência policial e financeira, dado que não raro os praticantes desses atos ilícitos demonstram não apenas conhecimento no âmbito tecnológico como também exercem influência a partir da articulação dentro das esferas de poder (MÜLLER; MÜLLER, 2020, p. 449-450). De qualquer forma, com a prevenção desses atos através das próprias ferramentas tecnológicas, já deixaria o aparato policial livre para outras demandas da sociedade. Potencializa-se assim o compliance como ferramenta auxiliar da tecnologia, a qual, necessariamente, tende a evoluir dentro das tendências mundiais.

É dentro desse contexto que, em abril de 2021, a Lei Federal n. 14.133, originada do Projeto de Lei n. 4.253/2020 inicialmente apresentado pela Comissão Temporária de Modernização da Lei de Licitações e Contratos, criada pela Presidência do Senado Federal em 2013, começou a vigorar, procurando-se alinhar aos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil junto à Organização das Nações Unidas, por meio da Convenção das Nações Unidas contra a Corrupção, dentre outros tratados; à Iniciativa pelo Governo Aberto (*Open Government Partnership – OGP*) e às orientações da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (*Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD*) a qual o país pleiteia ingresso. (FURTADO; VIEIRA, 2021)

Em um primeiro momento, essa lei tem por objetivo implantar um novo regime geral de contratação pública que assimila experiências já vividas com o pregão e com o Regime Diferenciado de Contratações, além de inserir institutos ainda não experimentados no Brasil, embora, no seu todo, não traga grandes inovações no sistema de compra pública brasileiro em si, conservando a matriz burocrática e formalista da lei anterior, podendo-se afirmar que, em um âmbito geral, o objetivo da compilação foi alcançado, mas na totalidade sobre a modernização, não (NIEBUHR, 2020), devendo ser pensado sobre o futuro das tecnologias a serem aplicadas no sentido de potencializar a inserção do procedimento licitatório e contratação pública dentro das tendências mundiais de governança pública.

Insurge no Brasil os objetivos de aplicar as tecnologias digitais na Administração Pública, tendo como uma dessas iniciativas o Projeto de Lei 3443/2019, em trâmite em regime de urgência, dispendo sobre a “Prestação Digital dos Serviços Públicos na Administração Pública”, fazendo referência direta à tecnologia *blockchain* em seu artigo 4º, inciso X (BRASIL, 2019).

Desta forma, pode-se deduzir que um dos grandes desafios a serem enfrentados pela Lei 14.133/2021 reside na modernização sobre o sistema de modo compatibilizado com o ordenamento jurídico brasileiro, essencialmente sobre as escolhas das inovações aplicadas pelo governo, que poderá se valer do uso das tecnologias disruptivas para alcançar, o máximo possível, os princípios e objetivos da novel legislação.

Sendo o conceito de licitação o procedimento prévio à celebração dos contratos administrativos que tem por objetivo selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração, promover o desenvolvimento nacional e garantir a isonomia entre os licitantes (DIPIETRO, 2017, p. 354), perdura a essência sobre a prevalência do interesse público sobre o interesse privado sobre as atividades licitatórias e de contratação públicas.

A nova lei, nesse sentido, integra um conjunto de reformas que visam melhorar o lastro normativo de governança pública, apontando para uma reinterpretação do Direito Público no ordenamento jurídico brasileiro, visando assim assegurar o alcance dos princípios e objetivos do Governo e da Administração Pública, aproximando-se não apenas dos princípios constitucionais como também da tentativa de superar uma visão legalista, procedimental e economicamente ineficiente, a partir de uma visão gerencial, orientada para resultados, que promove os princípios

da transparência (*openness*), integridade (*integrity*) e responsividade (*accountability*) típicos de uma boa governança pública (FURTADO; VIEIRA, 2021).

A lei não é isenta de grandes críticas, como as tecidas por Dallari (2021), essencialmente acerca da possibilidade de discussão sobre a inconstitucionalidade de sua redação, por não aparentar ser uma lei nacional, aplicável igualmente aos três níveis de governo, mas sim uma lei federal, talhada para disciplinar o procedimento no âmbito da Administração Pública Federal, deixando os demais entes da federação com amplas dificuldades em relação a sua aplicação, essencialmente pelas assimetrias existentes entre Estados e Municípios.

Desta forma, embora o artigo 187 da nova lei faculte aos demais entes da federação a aplicação de regulamentos editados pela União, ficaria ainda o questionamento se estes poderão editar regulamentos próprios sobre dispositivos da lei federal, essencialmente no que tange à utilização das novas tecnologias.

Exemplo dessa crítica pode-se citar a criação do Portal Nacional de Contratações Públicas, disposto no artigo 174 da Lei 14.133/2021, como um dos centros das inovações trazidas pelo novo sistema com o objetivo de dar cumprimento ao princípio da publicidade, embora se tenha dúvidas quanto ao princípio da transparência, já que persiste a obscura possibilidade de sigilo sobre o orçamento da contratação, de acordo com o artigo 24 do mesmo diploma legal.

Destaque-se que o princípio da publicidade exige que ato administrativo esteja visível ao público, enquanto o princípio da transparência exige a disponibilização das informações de forma acessível em qualquer tempo ou lugar, de forma completa e íntegra, ativa - sem necessidade de requerimento, processo ou autorização, útil - em formato de dados abertos e eficiente, relacionado à maior vantagem para a Administração Pública (FURTADO; VIEIRA, 2017). A transparência, portanto, é mais ampla do que a própria publicidade, sendo fundamental para assegurar a confiança no processo decisório governamental dos *stakeholders*, ou seja, das partes interessadas.

Aliás, outro grande desafio a ser contornado pela nova lei de licitações no que tange às novas tecnologias é a conformação à Lei de Proteção de Dados Pessoais – LGPD, inspirada na GRPD europeia – *General Data Protection Regulation* – como novo pilar de governança corporativa, concedendo ao cenário uma camada adicional de complexidade, inaugurando uma nova frente de preocupação, essencialmente quanto a segurança dos dados (MENEGAT, 2020, p. 290-291). Nesse sentido, o Brasil demonstrou a mesma preocupação acerca da salvaguarda de sigilo de dados pessoais, essencialmente no que tange à dados sensíveis dos cidadãos. Nesse sentido, as leis 12.965/2015 – Marco Civil da Internet e a Lei 13.709/2018 – Lei de Proteção de Dados Pessoais, o que deverá ser aplicado também aos licitantes quando do contexto da atual regra da licitação eletrônica.

A interpretação da norma deve ser no sentido de promover modificação na lógica jurídica dos institutos, essencialmente nos aspectos de governança e economia subjacentes às licitações e contratações públicas. Sob o primeiro aspecto, contribui no sentido de dar cumprimento às orientações do Tribunal de Contas da União, e também às parcerias firmadas entre os setores público, privado e social do Estado para a geração e aplicação dos valores públicos, tendo por principal obstáculo o fortalecimento da confiança e a parceria entre as partes envolvidas, incorporando dentro de sua estrutura a gestão de risco, a preservação de valor público, a formação de programas de integridade, incluindo o *compliance*, bem como o direcionamento dos estudos técnicos preliminares como forma de estudo de impacto e melhorias sustentáveis.

Não se tratando da mera digitalização ou mecanização dos atos de licitação e contratação pública, a tecnologia *blockchain* e seu uso em *smart contracts* foi indicada como modo não de exterminar a corrupção, mas sim de detectá-la e corrigi-la, de modo a prevenir tentativas de fraudes futuras, o que seria compatível não apenas sua implementação em programas de conformidade – *compliance* – como em setores os quais a lei atribuir funções específicas, como no caso da criação do Plano Nacional de Contratação Pública – PNCP pela Lei 14.133/2021..



De acordo com Furtado e Vieira (2021), a criação do PNCP, adotando a lógica da economia da informação, atribui valor aos dados dispostos na plataforma digital, em uso e compartilhamento pelo maior número possível de usuários, o que contribuiria para circular conhecimento e aprendizado; mitigar riscos e custos de transação, bem como reduzir assimetrias de informações entre cidadãos e a Administração Pública e entre Administração Pública e seus fornecedores. Desta forma, o objetivo da norma seria a promoção de um controle mais eficiente das decisões públicas para atribuir maior responsividade e integridade; bem como conferir maior eficiência econômica aos contratos firmados.

Dessa forma, a ocorrência de casos de corrupção beneficiados pelo sigilo, muitas vezes facilitado pela negativa de acesso aos atos publicados em meio eletrônico ou imposição de burocracias para acesso ao requerente, sob essa nova óptica, mudaria o padrão de transparência passiva para uma transparência ativa aplicável a todos os entes públicos, ocasião em que o uso da tecnologia como a do *blockchain* e do *smart contract* seriam muito bem vindas, essencialmente no tocante à promoção da integridade pública da Administração.

Países como México, Peru e Chile, na América Latina; Canadá e Estados Unidos na América do Norte; bem como Japão e Coreia já iniciaram, ainda que timidamente e alguns já mais avançados e com sucesso, a implementação da tecnologia do *blockchain* especialmente dentro de *smart contracts* em seu processo de licitação e contratação pública (CASALLAS; LOVELLE, MOLANO, 2020, p.69).

Esse novo cenário de hiperconectividade na era da *internet das coisas* deverá ser pensada de modo que os parâmetros que norteiem a sociedade cada vez mais moldada pela tecnologia possam atender aos fins sociais e humanos (MAGRANI, 2018, p. 24), não apenas relacionado à automação, compartilhamento de dados em velocidades impressionantes, mas diminuir o contraste com desigualdades e preocupações crescentes sobre injustiças a serem enfrentadas não apenas pela sociedade da informação como também pelos governos no gerenciamento e promoção do interesse público.

## **2 AS TECNOLOGIAS *BLOCKCHAIN* E *SMART CONTRACTS* E OS IMPACTOS NA LICITAÇÃO E CONTRATAÇÃO PÚBLICA A PARTIR DA VIRADA TECNOLÓGICA DO DIREITO NO MUNDO**

A tecnologia do *blockchain* foi idealizada por Stuart Haber e W. Scott Stornetta no início dos anos 90, inicialmente envolvendo a criação de uma rede de blocos de documentos protegidos criptograficamente, os quais não se poderia adulterar seus registros de data e hora. Essa tecnologia foi desenvolvida posteriormente, após mais de uma década, por uma pessoa, ou grupo de pessoas, cujo pseudônimo ficou conhecido como Satoshi Nakamoto, criando, através desse aperfeiçoamento, a criptomoeda mais difundida mundialmente, o *Bitcoin* (LAMOUNIER, 2018).

Essa tecnologia, que hoje constitui sustentáculo de existência das polêmicas criptomoedas internacionais existentes, tem provocado inúmeras discussões acerca de seu potencial para provocar uma ruptura de paradigmas nas relações políticas, econômicas, jurídicas e sociais, cujas diretrizes formadoras não são emitidas por qualquer Estado, tendo substituído a confiança em autoridades centralizadoras, por utilizar a confiança da criptografia. (SILIPRANDI; LOPES, 2019, p. 83)

De modo geral, *blockchain* é uma espécie de tecnologia de registro de contabilidade distribuída, assim como um livro-razão. Trata-se de um sistema digital no qual os dados são registrados em vários locais concomitantemente, diferentemente dos bancos de dados tradicionais, pois não há um administrador central ou uma centralização no armazenamento de dados, automaticamente replicados em “blocos” ou “cadeias”. Assim, essa característica garantiria uma segurança maior, dado não ser possível excluir ou modificar informações na cadeia de dados armazenados (TAPSCOTT; TAPSCOTT, 2019, p. 03-39).

Essa tecnologia configura a utilização de uma arquitetura de computadores ou redes de compartilhamento de dados de forma descentralizada apoiado em programas de inteligência artificial ou algoritmos de auxílio a gestão desses dados, formando uma rede de blocos de documentos protegidos criptograficamente não adulteráveis, tratando-se de tecnologia de registro de contabilidade distribuída ou de “consenso distribuído”, como um livro-razão em que não há um único administrador no armazenamento de dados, garantindo assim uma segurança maior sobre os dados armazenados (TAPSCOTT; TAPPSCOT, 2016, p. 3-39).

Cria-se desse modo, uma “carteira digital”, como um livro-razão digital de transações confiáveis mantidas entre os participantes, havendo um único registro compartilhado distribuído por todas as partes da transação. As partes envolvidas podem ser qualquer grupo de interessados ou membros de uma rede, muitas vezes na forma de consórcios, incentivados a resolver lacunas existentes sobre a confiança ou ineficiência, como uma manutenção de registros oficiais, troca de valor ou executor para a efetivação e liquidação de contratos com base no livro razão. Cada transação é agrupada e armazenada em uma estrutura fixa chamada de *bloco* (WHITE; CHEW. KILLERMEYER, 2017).

Quando o bloco é verificado pelo protocolo do sistema como “verdadeiro e confiável”, é lançado simultaneamente uma cópia de cada consorciada. Cada bloco possui uma *chave* ou *hash* exclusiva calculada com base no conteúdo preciso de todas as transações. Se qualquer dado no bloco for adulterado, a chave *hash* torna-se imediatamente inválida, tornando a adulteração imediatamente evidente. Cada bloco contém em seu cabeçalho metadados exclusivos, como número de referência, hora de criação e um *link* que vincula a um bloco anterior (WHITE; CHEW. KILLERMEYER, 2017).

Quando o novo bloco é lançado, é automaticamente vinculado ao bloco anterior e a partir dele usando suas respectivas chaves *hash*, formando um registro totalmente rastreável e verificável em uma cadeia, *blockchain*. Assim, a partir de qualquer bloco, é possível acessar todos os anteriores ou subsequentes ligados na cadeia, retendo o histórico completo e imodificável de todas as transações, ativos e instruções executadas desde o primeiro. Com isso, permite-se que tão somente as partes envolvidas compartilhem informações acessíveis, transparentes e confiáveis. Promove assim a confiança das instituições intermediárias existentes, estabelecendo consenso entre todos os participantes com base no protocolo acordado coletivamente, transmitido para toda a rede de participantes simultaneamente e com esforço mínimo (WHITE; CHEW. KILLERMEYER, 2017).

As plataformas de *blockchain* oferecem outras possibilidades, tais como a economia de compartilhamento por ser direto entre as partes; a governança pela transparência; auditoria da cadeia de conferência das informações de produtos; armazenamento confiável de arquivos; *internet* das coisas (*internet of things*); gerenciamento de identidade; registro de títulos de terras e transações de terras e propriedades; negociação de ações; descentralização de mercados; sistemas de votação; gestão da cadeia de abastecimento de suprimentos (JFIGUEIREDO JUNIOR, 2020, p. 240-241)

Porém, o maior destaque do uso dessa tecnologia, essencialmente no que tange às licitações e contratações públicas, é o uso da tecnologia nos chamados “contratos inteligentes”, os denominados *smart contracts*, implementados automaticamente, reduzindo o tempo envolvido e o risco de erros; para fins de armazenamento de documentação; eleições; ou utilizada para armazenar registros de propriedades, ignorando a necessidade de um provedor financeiro, como um banco, reduzindo assim os custos em até 98% (THE NATIONAL FUTURE, 2019).

A ideia central é a criação de um programa computacional seguro para execução automatizada de contratos, sendo que as partes poderiam debater abertamente os termos do acordo já parametrizados como um conjunto de instruções a serem executadas pelo próprio sistema computacional. Uma vez alcançado consenso em relação às condições, prestações e garantias da pessoa, o contrato seria gerido e executado autonomamente pelo programa.

Até a idealização da tecnologia *blockchain*, não havia forma razoavelmente segura de armazenar esses contratos em bancos de dados imutáveis. Isso porque nos bancos de dados tradicionais, que são centralizados, o programador ou administrador da rede pode alterar cláusulas, interromper execução ou extinguir o próprio contrato a qualquer momento, sendo a segurança na efetivação do acordo transferida da relativa imparcialidade da máquina para a total confiança no intermediário, que armazenaria o contrato em seu banco de dados.

*Smart Contract* ou “contrato inteligente”, assim, trata-se de um programa de computador que controla diretamente ativos digitais em ambiente relativamente mais seguro no contexto da rede mundial de computadores, sendo contratos digitais autoexecutáveis sediados dentre outras, mas principalmente, em tecnologia *blockchain*.

Os contratos são programáveis em lógica matemática que fazem suas cláusulas objetivamente vinculativas e automáticas, executadas por práticas externas dos contratantes garantindo a execução de um contrato de modo neutro e mais eficiente, já que auto executável sem intermediadores (CASALLAS; LOVELLE; MOLANO, 2020, p. 64-65). As partes estabelecem os termos do contrato e é verificado se o código reflete os exatos termos desse acordo de vontades, e, ato contínuo, o contrato é publicado na plataforma de tecnologia *blockchain*, não podendo mais ser modificado.

Portanto, trata-se de um protocolo de transação computadorizado que executa os termos de um contrato, com objetivos gerais de satisfazer condições contratuais comuns, tais como condições de pagamento, ônus, confidencialidade e até execução, minimizar exceções maliciosas e acidentais e minimizar a necessidade de intermediários confiáveis. Tais contratos ainda possuem objetivos econômicos, relacionados à redução de perdas por fraude, custos de arbitragem e execução e outros custos de transação (SZABO, 1994).

Dentro dessa automatização do contrato, a gestão, execução e encerramento do mesmo serão realizados autonomamente pelo próprio programa, cabendo às partes apenas adimplir com suas obrigações e receber as contraprestações combinadas ou ainda, arcar com as consequências estabelecidas em caso de descumprimento. Esse modelo atribui funções às tarefas a serem realizadas tanto pelos licitantes quanto pela Administração Pública, podendo-se aplicar um conceito de “carteira múltipla”, segundo o qual as pessoas poderiam usar o sistema para pagar por bens e serviços diversos.

A partir dos dados qualitativos observados no direito comparado, buscar-se-á a análise das variáveis possíveis, sempre tendo como objetivo central compreender as relações envolvidas dentro da observação de sua evolução, em busca da generalização do substrato (GÜNTHER, 2006, p. 201-205), para uma posterior da teorização em prol da proteção dos interesses públicos representados pela Administração Pública.

O relatório da Mitre Corporation – organização sem fins lucrativos que gerencia centros de pesquisa e desenvolvimento financiados pelo governo norte-americano para suporte de agências governamentais do país – em 2017 resumiu os principais componentes de um *blockchain* a partir de um o protocolo P2P. Esse protocolo gerencia os nós pares da rede que *blockchain* fornece suporte e, logo em seguida, executa a comunicação, assinada criptograficamente e enviada à rede *blockchain* através desse protocolo. Acaso ocorra alguma falha nessa assinatura ou procedimento, a transação será descartada e não seguirá adiante (BRYSON et al, 2017, p. 06-07).

Nesse sentido, os *smart contracts* seriam um recurso opcional adicionado, com regras de negócios ou lógicas que podem estender a funcionalidade de um *blockchain* (BRYSON et al., 2017, p. 06-07). Utilizando-se da criptografia, ativam funções *hash* que vinculam blocos, fornecendo integridade da cadeia e assinaturas digitais fornecendo integridade para as transações, já que ocorre a aplicação de algoritmos de consenso, processo pelo qual as partes de um *blockchain* decidem sobre a ordenação e presença de transações no livro-razão. Esse livro razão distribuído é, portanto, uma representação distribuída e replicada de todas as transações.

Bryson et al (2017, p. 10) alertaram nesse mesmo relatório que há alguns fatores adicionais a serem considerados ao se utilizar dessa tecnologia, essencialmente no que tange à confiança entre as partes; a possibilidade de gravação de dados do sistema; definir se será necessária uma visão sincronizada dos dados; se os dados necessitam ser privados e ainda, a necessidade de controlar quem poderá implantar os *smart contracts* no sistema.

Na Dinamarca, Krogsboll, Borre, Slaats e Debois (2018) analisaram uma interessante aplicação de um protótipo de *smart contracts* na contratação com a Administração Pública em um município do país. Nesse experimento, foram desenvolvidas interfaces para cidadão e para a Administração Pública, tanto para a efetivação do contrato como em caso da possibilidade deste contrato não se realizar e haver um recurso por parte do licitante.

Assim, formar-se-ia um banco de dados local para a realização do certame com controle de acesso via endereços previamente programados em uma conta Ethereum - uma plataforma descentralizada que utiliza a tecnologia *blockchain* (ZIECHMANN, 2021).

Sob essa perspectiva, o *smart contract* pode ser construído no *blockchain* em uma versão pública, onde qualquer pessoa poderá utilizar a rede e validar transações. Graças às informações obtidas em tempo real, os atendentes de chamadas na central direcionada ao cliente podem executar tarefas como responder a consultas, desbloquear contas e autorizar transações em poucos minutos, ao invés de semanas, dispensando-se o uso de cupons ou vales de papel. Informações tais como nome e data de nascimento não são visíveis para aqueles que acessem o sistema, apenas podendo visualizar o número de identificação de determinada pessoa e os benefícios aos quais têm direito.

Assim, cada tarefa – ou cláusula – foi classificada como uma decisão; aquisição ou processamento dos dados requisitados, fossem documentos ou números e mesmo pagamentos. O *smart contract*, em imediata conformidade, aplica um mecanismo de processo simplificado, especificado como um gráfico de dependência sobre as tarefas já realizadas pelos licitantes. Cada tarefa pode ser marcada no sentido de exigir do licitante uma nova execução, como por exemplo, a pendência de um documento a ser apresentado (KROGSBOLL; BORRE; SLAATS; DEBOIS, 2018).

Importante destacar que, nesse caso, como em geral os dados envolvidos neste processo de contratação com o setor público são geralmente sensíveis, foi ponderado que não poderiam ser armazenados publicamente em *blockchain*, basicamente seguindo a mesma lógica aplicada à Lei de Proteção de Dados Pessoais do Brasil. A solução aplicada para essa ocasião foi o armazenamento dos dados sensíveis em um *hash* de informações, ou seja, um algoritmo utilizado para buscar elementos em bases de dados, verificar a integridade dos arquivos baixados ou armazenar e transmitir senhas dos usuários (PISA, 2012).

Na ocasião, o governo armazenaria os dados reais em um banco de dados local e, a partir do *hash* público, já com o tratamento de dados para exclusão de dados sensíveis, um cidadão poderia verificar se o processo de fato contém os dados submetidos pelos licitantes ou mesmo, em caso de recursos, a própria administração já teria a validação das etapas cumpridas a partir do *smart contract* para proceder com a decisão de modo mais célere e eficaz.

A experiência concluiu pela possibilidade de aplicação do *smart contract* para a contratação pública, vencendo-se eventuais dúvidas acerca da confidencialidade dos dados sensíveis ou da complexidade mecânica de recursos e reversões de processos a serem implementados, desde que acompanhassem a possível mudança de legislação para que não resultassem em um comportamento ilegal. Ademais, destacaram-se os benefícios da transparência e verificabilidade simplificada por parte dos cidadãos e da própria Administração Pública, além de se utilizar em uma moeda baseada em *blockchain*, o pagamento direto do contrato diminuiria significativamente os custos bancários dos governos locais. Por outro lado, questões como a imutabilidade de alteração – porém não de acréscimos – além do custo de transação pela substituição da tecnologia de informática existente no momento e mesmo a atualização sobre as leis são destacadas como primeiros desafios a serem cogitados.

A natureza *descentralizada* do *blockchain* impede que haja um único ponto de falha, criando assim um registro autorizado e ininterrupto de eventos. Como todas as partes em um livro-razão compartilham a responsabilidade e os benefícios da manutenção, os desvios das regras do protocolo podem ser fácil e rapidamente reconhecidos.

Impende-se destacar que a descentralização do *blockchain* não se confunde com a centralização requerida no artigo 174 da Lei 14.133/2021, uma vez que não se deve confundir a descentralização das informações – para efeito de segurança e mesmo participação democrática – com a centralização do procedimento licitatório requerido pela legislação.

Em relação à Administração Pública, embora inicialmente criado como plataforma digital para suporte de criptomoedas e transações financeiras, a tecnologia *blockchain* também tem aplicações potenciais em outras esferas, incluindo gerenciamento de cidades inteligentes – as *smart cities*, sendo que agentes públicos, como prefeitos e equipes administrativas, poderiam utilizar os recursos dos sistemas de *blockchain* em auxílio a suas funções de gerenciamento. Paralelamente, outros profissionais envolvidos na governança de cidades, como arquitetos, engenheiros, geógrafos, juristas, economistas, e executivos de corporações municipais - também devem aprofundar seu entendimento dessa tecnologia, dentro de um grande ecossistema tecnológico em benefício da sociedade em geral (SEISDEDOS, 2020).

Uma consequência direta dessas mudanças foi uma virada na forma como os assuntos públicos são administrados, dado que a verticalidade da organização pública se tornou uma visão horizontal, onde departamentos da cidade não são mais independentes; já que se tornaram conceitos que fazem parte de uma visão abrangente. (SEISDEDOS, 2020)

Dentro desse contexto da virada tecnológica, essa é a base das chamadas *smart cities*, eficientes e sustentáveis, as quais devem criar, a partir dessa base de dados obtida pelo governo através das novas tecnologias, plataformas interoperáveis que produzam ecossistemas e serviços de inovação capazes de prever e monitorar eventos em tempo real, o que era uma capacidade antes reservada para poucos, já trazendo uma abertura à participação social, alinhando-se a tecnologia com as características e especificidades urbanas locais, tendo a tecnologia *blockchain* como grande aliada.

Essa tecnologia poderá, de modo rápido, válido e seguro, inviabilizando as possibilidades de fraude ou desvirtuamento de informações, mobilizar múltiplos agentes compartilhando informações; ter uma atualização constante de dados.; aumentar existência de intermediários que acrescentam complexidade a uma gestão eficiente e justa; bem como forçar a melhoria de conexões rápidas e ágeis cujos participantes possam interagir entre si.

Tudo isso de forma criptografada e inacessível para vazamentos de informações pessoais, promovendo uma melhoria na proteção de dados a serem tratados exclusivamente pelo Poder Público o qual teria responsabilidade e dever de transparência. Isso porque a criptografia pode ser usada para evitar manipulação, modificação de informações e violações de privacidade.

Em um primeiro momento, o agente “desintermediado” - o governo da cidade - tentaria resistir à implementação do *blockchain*. Não obstante, a experiência está sendo exitosa no mundo, tais como nas cidades de Santiago do Chile, Toronto, Tel Aviv, Oslo, Milão, Londres e Estocolmo, promovendo mudança na governança das cidades, essencialmente sobre as aquisições públicas de bens e serviços. (SEISDEDOS, 2020)

Os *smart contracts* e a tecnologia *blockchain* estão, de mesma maneira, inseridos nesse sistema torrencial de informações, que como qualquer outra estarão inseridas na sociedade, em relação a seu uso, “pode gerar consequências imprevisíveis e incontroláveis”, podendo muitas vezes ser necessária sua desativação ou reestruturação (MAGRANI; VIOLA, 2019, p. 117).

Nesse novo ambiente virtual, dados pessoais ou dados sensíveis são facilmente teletransportados, essencialmente no que hoje são chamadas nuvens, formando-se o que se denomina “sombra de dados” ou *data shadow*, ao que se deve tomar todo o cuidado de não reduzir

a pessoa a uma matéria-prima, essencialmente quando as mesmas precisam (SCHULMAN, 2016, p. 347).

Destaca-se o caráter descentralizado da ordem da sociedade mundial, organizada em caráter cooperativo pelo direito internacional, respeitando-se a interdependência, devendo sempre gerir a questão de que é atingido por regulamentos, muitas vezes não jurídicos, alheios ao seu campo de atuação, que ao mesmo tempo deve interagir e discipliná-los, dentro do fenômeno da globalização (MAZZUOLI, 2011, p. 59).

Ainda nos Estados Unidos, Arendt et al (2019, p. 196-198) sustentam a formação de uma janela sobre como o contrato inteligente baseado em *blockchain* pode ser aproveitado nos governos federal, estadual e local para melhorar a licitação para aquisição de bens e serviços e a contratação com o Poder Público com o objetivo de simplificar a burocracia exigida para conferência de segurança jurídica, materializada na quantidade de propostas, papéis, requisitos, revisões, aprovações e supervisões requisitadas para validade e eficácia desse procedimento. Na maior parte das vezes, esses procedimentos são manuais e trabalhosos, comprometendo a duração razoável do procedimento bem como a dúvida dos critérios aplicados, embora envolvam trabalho de repetição.

Para esses pesquisadores, a oportunidade de ganhos e melhorias parece ser exponencial, reduzindo de meses para dias muitos procedimentos combinando-se a segurança do *blockchain* com a autoexecutoriedade do *smart contract* com auxílio da inteligência artificial, possuindo muitas vantagens e benefícios sobre os métodos tradicionais para o procedimento licitatório e de contratação do governo, tais como a autonomia; a confiança; a segurança advinda do *backup* e da impossibilidade de modificação da cadeia; a velocidade da executoriedade automática; a acurácia do procedimento e a economia gerada. Não obstante, alertam para a variação de capacidades contratuais de acordo com a plataforma, além de não se poder evitar eventual erro de programação, devendo o contrato ser programado de modo determinístico, em relação a precisão dos resultados para evitar erros (ARENDRT et al, 2019, p. 199).

O protótipo de *smart contracts* para melhorar a eficiência e integridade das licitações e contratações com o Poder Público proposto pelos autores perpassam basicamente por 3 fases: acordo ou contrato, rastreamento ou registro e pagamento em ação, utilizando os criptoativos como forma de controle para evitar desvios ou inconsistências.

Dessa forma, a partir do momento em que o contrato é criado e processado a partir da utilização da tecnologia, captura-se, rastreia-se e cumprem-se as regras do acordo. O armazenamento dos arquivos é descentralizado para armazenar os documentos tradicionais associados a um acordo, mantendo-se nesse armazenamento de arquivos descentralizado também uma impressão digital exclusiva de cada documento para garantir que as partes estejam colaborando na versão correta do acordo, requerendo-se o envio dos documentos por e-mail enquanto tenta rastrear a versão através do nome do arquivo.

A partir disso, cria-se uma “carteira” criptográfica para cada usuário que pretende interagir com o sistema, devendo os interessados baixarem o software para participarem do certame. Qualquer transação enviada ao sistema para assinar digitalmente um contrato, atribuir uma autoridade de financiamento, requer uma transação assinada criptograficamente desse usuário via assinatura digital, que é verificada várias vezes por todos os blocos validadores para autenticar o usuário antes que a transação seja aceita. Assim, a transação é permanentemente armazenada no *blockchain* para capacidade de auditoria e simplificando o processo de aprovação de documentos (ARENDRT et al, 2019, p. 200)

O fluxo gravado no contrato deve ser embasado nas normas para fazer cumprir o acordo. O usuário cria uma solicitação de compra junto com os signatários necessários, e quando todos os signatários assinarem, uma autoridade de financiamento é atribuída por seu endereço criptográfico da carteira. Assim que os documentos de financiamento associados forem assinados, o financiamento transferirá o valor do financiamento em moeda digital para escritório contratante selecionado. Quando o processo de licitação terminar. O "melhor" lance é selecionado, o licitante

vencedor é registrado no acordo de contrato inteligente e este escritório virtual transfere o valor e, quando a compra é recebida, o criador finaliza o contrato. (ARENDDT et al, 2019, p. 200)

Faz-se necessário, portanto, o conhecimento do procedimento de licitação de cada governo, bem como o foco para as reais necessidades do Estado em prol do bem comum. Ao automatizar as funções que podem ser processadas usando a lógica da máquina, o governo deve ser capaz de realizar, para não configurar uma mera transposição do mundo físico para o virtual, essencialmente, a redução do número de "pontos de contato" necessários para processamento; uma maior padronização e simplificação das entradas de requisitos para inclusão e definição de requisitos, estimativa de custos, pesquisa de mercado e avaliação de ofertas; a redução do número de atos necessários para executar a transação; melhoria nos prazos de aquisição; a existência de um suporte para os licitantes de forma permanente; bem como a aplicação automatizada do fluxo do processo, incluindo verificações redundantes.

De fato, o uso do *blockchain* na contratação pública deve ser orientado para responder a diferentes modelos de acordo com a legislação do país onde é implementado, mas há temas e atividades comuns que foram identificados no modelo para apresentação e avaliação de ofertas propostas por Freya Sheer Hardwick, et al (2018 apud CASALLAS; LOVELLE; MOLANO, 2020, p.69), dividido basicamente em oito fases ou etapas a serem executadas, a comporem a programação do *smart contract*:

Na primeira etapa, a entidade do setor público cria uma licitação como um contrato inteligente na plataforma que abriga a tecnologia. Nesse momento, o *smart contract* influencia os certificados chave pública da organização de licitação e a codificação necessária para avaliar a oferta de acordo com os critérios estabelecidos, passando-se logo para a segunda etapa, onde o licitante baixa a oferta em formato *blockchain*.

Na terceira fase, o proponente gera uma oferta dentro desse *smart contract*, sendo o lance criptografado utilizando-se a chave do licitante. Em um quarto momento, o licitante apresenta a oferta final para o *blockchain*, sendo essa oferta assinada pela certificadora da chave pública do licitante.

Na quinta fase, expirado o prazo para envio, o *smart contract* deixa de aceitar novas ofertas, iniciando-se imediatamente a fase seguinte, quando o licitante baixar os lances enviados os quais são descriptografados, executa automaticamente o código de avaliação para selecionar o melhor lance, sendo que na sétima etapa o resultado da avaliação é enviado para o *blockchain*.

Por derradeiro, a última fase se perfaz quando os cidadãos poderão acessar os detalhes da licitação através do *blockchain* - onde esses dados residirão em perpetuidade - junto com o código de avaliação da oferta, contido no *smart contract*.

Acerca da questão da confidencialidade, referidos autores prosseguem apontando uma série de requisitos de sigilo e segurança que, em qualquer caso, um procedimento licitatório como o proposto deverá cumprir (HARDWICK et al, 2018 apud CASALLAS; LOVELLE; MOLANO, 2020, p.70):

Primeiramente, assim que os licitantes fizerem o *upload* de sua oferta para o *blockchain*, eles não poderão modificá-lo; e a seguir, a organização licitante não pode ler a oferta até o prazo final expirar. Ato contínuo, os licitantes não podem alterar lances de outra organização; também os licitantes não podem ver quem mais realizou um lance.

Sendo que os mineradores da rede *Blockchain* não poderão afetar o processo de licitação, as propriedades descentralizadas, tornam-se mais transparentes e seguras do protocolo, podendo atender às condições de entidades públicas em relação às informações confidenciais com que lidam, obtendo assim um processo mais transparente e confiável para seu tratamento.

Além disso, ainda foi pontuada a aplicabilidade da tecnologia no procedimento de obtenção de garantias, tanta para a apresentação quanto para a devolução das mesmas, aplicáveis em todos os processos de contratação pública, cuja complexidade também poderá ser simplificada

e automatizada pelos contratos inteligentes (HARDWICK et al, 2018 apud CASALLAS; LOVELLE; MOLANO, 2020, p.70).

Nesse sentido, a partir do momento em que a Administração Pública tem interesse em contratar obras ou serviços por licitação com o depósito de uma garantia, ela deverá ser incorporada ao certame a partir da programação, identificando-se e disponibilizando-se no *blockchain* como condição para prosseguir com a executoriedade do contrato.

Em seguida, o proponente submete ao *blockchain*, a garantia assinada criptograficamente pelos representantes do banco e referindo-se ao arquivo e aos demais requisitos da própria garantia. O *smart contract* verifica se os dados estão corretos e, se aplicável, autoriza o depósito automático da garantia.

Ao final do contrato e seu período de garantia, o *smart contract* aciona a autorização para cessar essa mesma garantia, e automaticamente comunicar ao contratante e seu banco.

Uma análise muitíssimo interessante foi realizada pelo Fórum Econômico Mundial, o qual deduziu *guidelines* ou linhas gerais a serem aplicadas nas licitações em geral, considerando-se o *design* da tecnologia. De acordo com essa respectiva análise, em todo o mundo o processo licitatório em geral está dividido em quatro fases: O planejamento; a licitação propriamente dita em relação ao certame e seus requisitos; A avaliação das ofertas e a implementação e monitoramento, já com a efetivação do contrato (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020, p 07).

Dentro dessas fases, os principais meios de corrupção podem ser observados e necessariamente mapeados, tais como: a contratação direta indevida; efetivação de contratos com entidades predeterminadas por causa de reivindicações especiosas relacionadas a "extrema urgência"; critérios não objetivos, completos ou não anunciados com antecedência; funcionários públicos que não compartilham as principais informações; detalhes do contrato e critérios de avaliação adaptados para favorecer um licitante específico; baixa padronização de contrato que desqualificam alguns licitantes; histórico de fraude do licitante; deturpação deliberada do histórico, capacidades e qualificações dos licitantes; exceções permitindo que licitantes com histórico de baixa qualidade ou qualificações concorram; baixo rastreamento do histórico do licitante e desempenho anterior permitindo a participação repetida de fornecedores corruptos ou de baixo desempenho; conluio de preço entre licitantes; funcionários públicos que selecionam licitantes e recebem financiamento de campanha ou outros benefícios; relacionamentos próximos frequentes entre licitantes e líderes políticos; subcontratados ou parceiros escolhidos de forma não transparente; fluxos de pagamento pouco claros com subcontratados, permitindo subornos; imprecisões que resultam em superfaturamento após a seleção do licitante; contratos com preços exorbitantes; ofertas de lances muito baixos de licitantes para vencer a licitação, seguido de cumprimento incompleto do contrato, inadimplência do contrato ou falha do licitante em pagar os subcontratados; registros atrasados, incompletos ou inacessíveis de seleção do licitante; leilões estaduais ou nacionais que exigem capacidades operacionais e financeiras muito altas favorecendo grandes empresários já estabelecidos; baixa capacidade de investigação; manipulação de registros em papel e sistemas de aquisição não digitalizados (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020, p. 10).

Apresentou-se, assim, o chamado Projeto Transparência (*Transparency Project*) a partir do desenvolvimento de uma prova de conceito de *software* desenvolvido em 2019 por uma equipe de engenheiros de *blockchain* dentro do Grupo de Pesquisa da Universidade Nacional da Colômbia. Por ter sua base em um *software*, o projeto aplicou uma abordagem de baixo para cima para investigar e descobrir as trocas de tecnologia e governança, possibilidades e restrições envolvidas com um sistema de compras públicas baseado em *blockchain*, cujos objetivos principais são aumentar a transparência e responsabilidade e reduzir os casos de corrupção.

O projeto tem uma abordagem em três frentes, buscando melhorar a fase de licitação e seleção de fornecedores de compras públicas por meio de cinco canais específicos para lidar com as fontes de vulnerabilidade e corrupção: 1. A manutenção de registros permanentes e invioláveis; 2. Transparência processual e auditorias em tempo real; 3. Funcionalidades automatizadas com



“contratos inteligentes”; 4. Reduzida dependência da tomada de decisão discricionária de partidos e autoridades centralizadas; 5. Maior envolvimento do cidadão (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020, p. 11)

Neste modelo, inicialmente os interessados na licitação se cadastram para participar do novo sistema para concorrer a licitações por meio de uma agência estadual, de modo que nenhum dos dois isoladamente possa bloquear o registro, e somente qualificados no banco de dados podem se registrar para participar do sistema, a partir de seu “ID do fornecedor” que evita lances anônimos. Esse ID terá um identificador para gerar um endereço único em pseudônimo a partir do qual o licitante enviará seu lance para o leilão, estabelecendo um *link* ou compromisso criptográfico que será revelado na avaliação da oferta para indicar sua identidade. Um recurso mnemônico de palavras-chave permite que os licitantes recuperem suas informações de conta caso sejam perdidas (WORLD ECONOMIC FORUM, 2019, p. 14).

A oferta inicial é publicada como contrato inteligente usando a tecnologia *blockchain*, a partir de uma minuta de oferta pública de aquisição. Um novo contrato inteligente para a minuta da oferta pública é criado com um *link* para o documento de oferta de compra, armazenado em um sistema compatível com a rede *blockchain*, obtendo-se um *hash* do arquivo. Cada licitação inclui todos os termos e condições da licitação, bem como os critérios de avaliação com pesos claramente definidos baseados no ordenamento jurídico local. O campo de “referência de preço” exigido força o proponente a listar as fontes de referência de preço, proporcionando transparência, estabelecendo um período de comentários públicos para a oferta pública, onde os proponentes possam incorporar as questões relevante e modificações necessárias, e acaso as modificações do contrato sejam realizadas no final do período de comentários, uma bandeira vermelha automática avisa sobre atividades potencialmente suspeitas (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020, p. 14).

A oferta final é publicada como um novo contrato inteligente em *blockchain*, contendo um *link* armazenado no sistema. Um *hash* do documento também é obtido e publicado no contrato inteligente, fornecendo um registro de data e hora que serve como referência se o proponente for suspeito de modificar a oferta pública posteriormente, já que a oferta pública não pode ser modificada após a publicação.

Após esse período, a provisão para retirada, cancelamento e reinício da licitação é estipulada. O sistema permite ao licitante retirar a oferta pública e reiniciar o processo, exigindo-se que fundamente por escrito no sistema de manutenção de registros permanentes.

O período de licitação será aberto automaticamente de acordo com um cronograma programado no contrato inteligente da oferta pública final. Durante o período de licitação, o *software* permite que os licitantes enviem suas ofertas criptografadas para o período mínimo de licitação exigido. Os documentos criptografados são armazenados no sistema de arquivos descentralizado. Um *hash* de cada documento de oferta de compra também é armazenado em seu contrato inteligente de oferta de compra correspondente, podendo ser usado para verificar a manipulação potencial da proposta ou o proponente que alega que a oferta não foi submetida. (WORLD ECONOMIC FORUM, 2019, p. 15)

Assim, o período de licitação é encerrado automaticamente de acordo com o cronograma programado no contrato inteligente da oferta pública final e nenhum lance será aceito após o fechamento. O proponente pode baixar e abrir os lances elegíveis enviados de licitantes registrados que podem ser usadas para descriptografar suas ofertas de lance e são automaticamente descriptografadas e publicadas. Estas ofertas de lance prosseguem para a fase de avaliação e o *software* as avalia automaticamente para atender aos critérios mínimos de avaliação. As licitações qualificatórias que seguirão para a avaliação são registradas no contrato inteligente da oferta pública, abrindo-se um período de comentários públicos, seguida da publicação da análise da avaliação, pontuação e decisão da proposta. Por fim, a decisão final do vencedor é publicada. Todos os registros do processo restam permanentes e à prova de violação para escrutínio público via

*blockchain*, mantendo-se os registros, armazenados em *backup* no banco de dados centralizado. (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020, p. 15).

As redes *blockchain* podem ter configurações com ou sem permissão ao longo de três níveis: Acesso de leitura, gravação e participação de consenso. As configurações permitidas indicam acesso somente para convidados ou privado e restrito. As configurações sem permissão são totalmente abertas com acesso público. A capacidade de um governo de conduzir uma oferta pública dentro da solução *blockchain* também é autorizada, dado que os proponentes que lançam e conduzem leilões no sistema devem ser pré-aprovados pela agência de licitação. (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020, p. 15)

O consenso sem permissão fornece um alto grau de segurança para a rede, medida em taxas de *hash* de rede para redes em plataformas como a *Ethereum*. Em vários tipos de algoritmos de consenso descentralizados além da prova de trabalho, a segurança é geralmente maior em sistemas sem permissão, uma vez que permitem mais participantes de nós, que por sua vez, aumentam os custos e a dificuldade de um ataque de "gasto duplo", onde indivíduos maliciosos ou corruptos possam dominar o poder computacional ou de voto da rede, seja por suborno ou conluio com outros nós ou por outros meios, a fim de comprometer transações e registros. Em geral, a maior segurança de rede proporcionada pela descentralização maximizada do processo de consenso é alcançável apenas em redes *blockchain* de consenso sem permissão. É particularmente valioso para casos de uso de anticorrupção, pois aumenta o custo e aumenta a dificuldade dos atores corruptos de afetar indevidamente as transações e registros no sistema.

Para instituições que organizam um novo aplicativo ou serviço descentralizado, a participação de consenso sem permissão geralmente tem custos de instalação e manutenção mais baixos, pois não há necessidade de certos participantes configurar nós para operar a rede. Em contraste, em uma rede de consenso com permissão, nós pré-designados, ou outras partes em seu nome, precisariam arcar com a configuração do software e os custos contínuos de manutenção, segurança e atualização. Também pode ser um desafio identificar entidades adequadas e confiáveis para operar os nós.

No segundo semestre de 2020, a Administração de Serviços Gerais dos Estados Unidos, o maior país comprador do mundo, construiu a primeira prova de conceito de *blockchain* de compras federais para demonstrar como poderia modernizar as compras federais. Eles aprenderam que o *blockchain*, quando combinado com inteligência artificial e robótica, fornece a arquitetura básica para a automação generalizada (NAYAK; NGUYEN, 2021).

Construída em sete semanas, a prova de conceito automatizou o processo de aquisição e reduziu o tempo de concessão de contratos de 100 dias para menos de 10 dias. Ao automatizar processos como revisão financeira, o *blockchain* eliminou o erro humano, o preconceito e a subjetividade do processo. Além disso, um contrato inteligente (código de cadeia programável) foi implantado para calcular automaticamente a pontuação de saúde financeira dos balanços e declarações de renda dos ofertantes, de uma forma padrão usando as melhores práticas comerciais e governamentais.

Uma vez que cada transação é armazenada no livro-razão digital do *blockchain*, os licitantes não estão mais no escuro. Conforme as ofertas progridem no fluxo de trabalho, todos recebem alertas sobre o status de suas ofertas instantaneamente. O *blockchain* torna o processo transparente para todos na cadeia de valor, preservando a privacidade de cada transação.

As expectativas do Building Blocks são grandes por parte dos idealizadores do projeto, sendo uma das várias maneiras pelas quais o *blockchain* pode ser usado no setor.

De fato, há uma certa resistência, essencialmente em sistemas de países mais burocratizados, devido à persistente necessidade de ainda se utilizar de procedimentos em papel para fins de verificação e auditoria. Um grande desafio apontado, nesse sentido, seria a funcionalidade *offline* em locais sem conexão com a rede mundial de computadores (THE NATIONAL FUTURE, 2019).

Outro grande desafio foi a detecção de material ilícito inserido em *bitcoins*, o maior usuário da tecnologia do *blockchain*, vinculando-o à *dark web*, uma forma de acesso à rede mundial de computadores destinada ao anonimato, a qual possui um vasto conteúdo considerado ilegal por diversos países, vinculada ao mercado de drogas, armas, *hacking* entre outras atividades contrárias ao Direito (BARBOSA, 2019).

O próprio Fórum Econômico Mundial apresenta alguns obstáculos em relação a implementação da tecnologia, especialmente no que tange à taxa de transferência e escalabilidade da transação, pois seus algoritmos de consenso têm requisitos de aprovação de transação mais elevados, dificultando a aplicação em larga escala que poderia fazer a velocidade da transação diminuir. Ademais, as redes *blockchain* de consenso exigem taxas de transação por realizar a verificação da transação: embora essas taxas sejam geralmente baixas, são variáveis e pode aumentar rapidamente em tempos de congestionamento ou estresse da rede, ao mesmo tempo em que o uso de criptomoeda ou criptoativos para taxas de transação pode ser problemático em jurisdições onde seu uso é ilegal ou não permitido sigilo durante o período de licitação, pois os licitantes devem precisar pagar uma taxa de transação rastreável ao enviar sua proposta; por fim, um sistema baseado em *blockchain*, como o *Ethereum*, requer consumo e custo de eletricidade substanciais (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020, p. 28-30)

Assim, deve ser pensada a estrutura econômica para suporte em cada país, compensando-se a médio e longo prazo a economia obtida a partir da aplicação dessas novas tecnologias.

Tapscott (2016, p. 61-77) enumera muitos obstáculos a serem superados, como por exemplo: O fato do valor equivalente a dinheiro não poder ser cedido mais de uma vez, como ocorreria com outros bens de informação ou propriedade intelectual, tal qual uma fotografia; além disso, muitas vezes os poderes centrais de governo se sobrepõe aos à questão da coleta de informações, que vão além de meros dados econômicos, podendo não configurar um controle financeiro, mas sim de dados pessoais. Outro fator preocupante é que, ainda que muito dificilmente invadida, a tecnologia do *blockchain* não é de todo segura, havendo risco de invasão, roubo de identidade, fraude, cyberclones, além da necessidade de aceitação de quem possua a tecnologia.

Desta forma, a informação emerge não apenas como uma classe de produto, sujeita a novas transações comerciais, como também sua apropriação ilícita (DELL, 2014, p. 05) ou contrária a ética e aos direitos humanos, devendo ser disciplinada pelo direito, considerando-se não apenas os aspectos da grande ruptura que provocou nos modos de realizar negócios ou gerir informações pessoais, ou pela questão do grande gasto de energia e poder computacional que demanda, o que demandaria um alto custo de capital inicial, mas sim o debate sobre a natureza e finalidade desse objeto, para que se possa ser disciplinado como bem jurídico tutelado, de modo a cumprir os interesses que envolvem e permeiam os direitos humanos, essencialmente no que tange à ética da utilização das informações sobre direitos de personalidade, bem como à segurança jurídica.

De acordo com White; Chew e Killmeyer (2017), um exemplo importante em relação à utilização dessas tecnologias pelos governos no mundo é a ausência de rastreabilidade, transparência e previsibilidade eficazes das remessas que chegam pelos portos do país, fazendo com que essa falta de informações aumente custos e prejudique o desempenho operacional. Conforme as cadeias de suprimentos tradicionais se tornam mais digitalizadas em sede de gestão de documentos e de identificação, o processo de envio gera e captura muitos novos pontos de dados, oferecendo possibilidades de melhoramentos no processo e compartilhamento das informações de forma transparente, evitando-se fraudes nacionais e internacionais ou mesmo erros de contagem, atrasos de prazos e impactos na cadeia de abastecimento.

Todos esses pontos devem ser analisados e discutidos como fatos jurídicos, capazes de gerar reconhecimento e disciplina pelo direito administrativo, de maneira a garantir a efetividade, finalidade e a promoção do interesse público.

Uma outra grande dificuldade a ser enfrentada consiste no fato dos Estados não demonstrarem interesse na regulamentação adequada dessas novas tecnologias, acarretando, por vezes, a implementação de abordagens regulatórias denominadas de *sandbox*, um espaço virtual onde empresas financiadoras de tecnologia – as *fintechs* – testam o desenvolvimento de novas tecnologias sob a tutela do Estado (FEIGELSON; SILVA, p. 29-30)

Não obstante, para a devida aplicação dessas tecnologias, faz-se necessário primeiramente conhecê-las tanto quanto a norma a ser aplicada, de modo a harmonizá-las e realizar a análise de viabilidade de sua aplicação, adequada à cada ordenamento jurídico, como seria o caso de uma proposta a ser aplicada no Brasil.

### **3 A VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DO *BLOCKCHAIN* E *SMART CONTRACTS* NAS LICITAÇÕES E CONTRATOS ADMINISTRATIVOS NO BRASIL**

Inicialmente, conforme se observou da experiência internacional, faz-se necessária a compreensão do sistema de licitação de um país, ainda que resumidamente, para que haja a possibilidade de traçar uma inserção viável e efetiva da tecnologia *blockchain* sobre a licitação e dos *smart contracts* no que tange à contratação com a Administração Pública.

Ainda na justificação do Projeto que culminou na Lei 14.133, foram destacados como objetivos de um novo corpo normativo para licitações e contratos administrativos: a promoção da troca de experiências e tecnologias em busca da melhor relação entre custos e benefícios para o setor público e o incentivo à inovação tecnológica e promoção do desenvolvimento sustentável no território nacional; objetivos estes que constavam expressamente no artigo 4º do projeto original, embora não tenha mantido seu texto (BRASIL, 2013, p. 08-24), substituído de forma mais abrangente, no artigo 11, inciso V, “incentivar a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável”(BRASIL 2021)

Hoje, o procedimento licitatório, de acordo com a estruturação apresentada pela Lei 14.133/2021, deve preceder de um Estudo Técnico Preliminar que antecede a fase preparatória do certame público, caracterizada pela elaboração de um planejamento estratégico, compreendendo procedimentos e requisitos previstos nos artigos 18 a 27 deste diploma legal, contando com instrumentos auxiliares a partir do artigo 79, a saber: O Registro cadastral; o sistema de registro de preços; a pré-qualificação; o instrumento de manifestação de interesse e o credenciamento (TRIBUNAL DE JUSTIÇA DE SÃO PAULO, 2021, p.12-13).

Nos termos do artigo 17 dessa nova lei, as fases do processo de licitação são: preparatória; divulgação do edital; apresentação de propostas e lances se for o caso; julgamento, habilitação; fase recursal e fase de homologação final. Como auxiliares da licitação e da contratação pública, o artigo 78 prevê os procedimentos do credenciamento; da pré-qualificação; da manifestação de interesses; o sistema de registro de preços e o registro cadastral. (BRASIL, 2021)

A novel legislação demonstra preocupação com o combate à corrupção e a necessidade de maior transparência em todas as fases do procedimento, essencialmente em relação às inovações em relação ao direito penal no contexto das licitações presentes nos seus dispositivos 178 e 185; ao reforço sobre a implementação de programas de integridade – *compliance* – em obras de grande vulto e, pondo a licitação eletrônica como regra, com licitações podendo ser realizadas remotamente, também há a previsão, no artigo 174, da necessidade de criação de um sistema informatizado de acompanhamento de obras contratadas por parte do cidadão.

Ademais, o artigo 169 prevê ainda que as contratações públicas deverão submeter-se a práticas contínuas e permanentes de gestão de riscos e de controle preventivo, inclusive com a adoção de recursos tecnológicos da informação, além da subordinação ao controle social, conferindo assim, um viés democrático ao procedimento.

O atual diploma legal privilegia diretrizes do Tribunal de Contas da União (2018, p. 22) – entidade direcionada para o aprimoramento da gestão pública, essencialmente no que tange ao

combate à corrupção desde a gestão de riscos para identificar, analisar e tratar de forma sistêmica atos lesivos, impedindo ou minimizando seus impactos. Ademais, deve-se promover uma cultura de transparência, privilegiando-se especialmente os meios tecnológicos, empregando indicadores que devem ser identificados e implementados a fim de avaliar as transações submetidas (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2018, p. 59-66)

Por outro lado, conforme salientado por Gussoli (2020), persiste o espaço deixado para a ocorrência em fraudes ou tentativas de violação das normas protetivas. O grande número de órgãos de controle até o momento não parece ser o mecanismo adequado para a correção de falhas no sistema, devendo, portanto, haver um reforço, essencialmente a partir do uso das tecnologias de ponta, para controle e combate às irregularidades – em tudo observando o regime jurídico público.

Destarte, as últimas mudanças ocorridas sobre o procedimento licitatório e das contratações públicas antes mesmo da edição da Lei 14.133/2021 parecem adequar ainda mais as oportunidades de aplicação das tecnologias *blockchain* e *smart contracts* - Como se depreende, dentre os objetivos do processo licitatório, do art. 11, IV do mesmo diploma legal - incentivar a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável.

Não obstante, sua inserção, pelas próprias dificuldades elencadas, deve ser paulatina e sua aplicação deverá ser pensada de acordo com as etapas do procedimento licitatório adotado dentro da novel lei brasileira que prevê normas de transição e adequação ao novo regime geral de licitações em dois anos observado os termos do art. 193 da Lei 14.133/2021.

Notavelmente, será necessária a implementação essencialmente de metodologias ágeis de gestão de projeto, inerentes ao campo tecnológico computacional, no âmbito da Administração Pública que, dada a complexidade do procedimento, necessitará de uma equipe multidisciplinar direcionada e treinada para a aplicação da tecnologia *blockchain* e a programação de contratos administrativos no formato *smart contract* – reitera-se: tudo dentro dos parâmetros e limites da legislação vigente e tendo a própria Administração Pública como gerenciadora do projeto que culminará em um procedimento licitatório.

A tendência descrita é condição da profissionalização dos agentes públicos da licitação – para composição das comissões de licitação - e do agente de contratação, a observar a modalidade licitatória.

As metodologias ágeis são direcionadas para a adaptação às mudanças durante o ciclo de desenvolvimento do projeto, pela flexibilidade na alteração dos requisitos e transparência com a utilização de ferramentas, onde os resultados precisam ser alcançados em curto prazo dentro de mudanças são constantes (BARBOZA, 2019, p.33), como se encontra o grande desafio de aplicação tecnológica da licitação à luz da Lei 14.133/2021, fazendo com que se deva repensar as metodologias tradicionais de efetivação do procedimento licitatório, que hoje prioriza os meios eletrônicos e digitais, que privilegiam a velocidade e a desburocratização, ao mesmo tempo em que garantem uma maior segurança de dados e transparência, além da possibilidade de ampliação de uma participação maior da sociedade, permitindo a ampliação da democratização.

Tais metodologias seriam ideais dentro desse contexto, já que em suas diretrizes predomina a simplicidade no desenvolvimento, com foco na efetividade e qualidade da entrega do produto final, em geral em tempo menor que nos projetos tradicionais, especialmente quando da implementação de novas tecnologias. Baseia-se na comunicação e na experiência para melhoria do produto a ser entregue a partir de um roteiro ou projeto a ser adaptado conforme as necessidades forem surgindo (PRESSMAN, 2011, p. 83)

Justamente por conta disso, o *Design Thinking* já é uma realidade em diversas áreas do conhecimento para solucionar problemas complexos, utilizando a sensibilidade e métodos de designer para localizar as necessidades individuais juntamente com a tecnologia viável de modo a promover uma melhoria na qualidade humana e social como um todo.

Nesse sentido, o design jurídico, também conhecido como legal design, é a junção do *Direito* com o *Design* e suas técnicas, identificando problemas e propondo soluções efetivas na

forma dos procedimentos, acesso às informações, entre outros. Toda essa reestruturação passa pela nova perspectiva atrelada ao avanço do direito, agregado à postura colaborativa e solidária, a empatia, a capacidade analítica e organizacional, bem como a preocupação com a segurança de dados e a exploração de formas alternativas de solução de conflitos bem como a melhoria da comunicação para preveni-los (PEREIRA, MONTEIRO, 2019, p.117).

Destaque-se que, de acordo com o relatório do Fórum Econômico Mundial (2020, p. 24) pode ser benéfico fornecer transparência em como a tecnologia é projetada e programada, a fim de fornecer compreensão e confiança aos participantes e ao público. O código do *software* também pode ser de código aberto e publicamente visível, o que pode permitir que cidadãos monitorem e avaliem a imparcialidade do *software* ou identifiquem quaisquer tendências ou vulnerabilidades codificadas. Dados e tecnologia de código aberto também permitem que a solução de *software* sirva como um “bem público” digital e possa ser adotada, melhorada e escalada por outros poderes.

Durante a fase de *design*, uma análise de custo-benefício pode ser conduzida pela Administração Pública avaliando o emprego da tecnologia *blockchain* e suas várias configurações de permissão em comparação com processos físicos de licitação, verificando essencialmente como um investimento de médio prazo. Toda a engenharia e arquitetura do software deverá ser avaliada, de modo que, em um primeiro momento, deve haver um investimento para retorno posterior, essencialmente em relação à contenção de atos de corrupção. Essa análise deve considerar uma variedade de custos e benefícios econômicos, processuais e sociais que podem ocorrer (WORDL ECONOMIC FORUM, 2020, p. 24), para que o imediatismo não vislumbre a viabilidade do emprego da tecnologia alegando falta de verbas para a implementação.

Ainda que se saiba que no setor público se tenha muitos os desafios para uma mudança cultural, como o excessivo apego à burocracia por uma falsa sensação de segurança, serviços muitas vezes ineficientes e inadequados nos aspectos quantidade e qualidade, comodismo ou receio em relação a mudanças e inovações, pouco investimento em cursos de aperfeiçoamento e atualização para os servidores entre outros (FEITOSA, 2016, p. 10), poderia parecer, em um primeiro momento, uma ideia inviável. Não se trata, portanto, apenas de conhecer as metodologias ágeis e querer implantá-las, mas sim em um primeiro momento, implementar juntamente com a aplicação das tecnologias *blockchain* e *smart contracts* de uma cultura organizacional na qual a mudança de paradigma nem sempre ocorre ou é lenta (BARBOZA, 2019, p.44)

Pensando-se na estrutura, sabendo-se das limitações legais e monitoramento por órgãos do legislativo, executivo, judiciário e agências regulatórias, tem-se uma menor autonomia de atuação se comparado ao setor privado, ao mesmo tempo em que se tenta reduzir o elevado número de autoridades e processos lentos de licitação e de contratações que impedem ações mais efetivas, céleres e seguras, evitando-se a ocorrência da situação alertada por Vacari (2015, p. 26) do setor público querer transpor a lógica física simplesmente para a virtual, como uma via de mão única e contínua de desdobramentos, sem pensar na visão geral do processo.

Antes de decidir implantar o *blockchain*, a Administração Pública deve identificar os problemas específicos nas compras públicas que procuram resolver e a viabilidade da tecnologia para ajudar a resolvê-los a partir de uma estrutura de operações de desenvolvedor forte que beneficiaria o projeto, incluindo políticas de controle de qualidade bem definidas. (WORDL ECONOMIC FORUM, 2020, p. 24)

Assim, dentro dessa aplicação técnica e gerenciamento de projetos para equipes para a aplicação da tecnologia, basicamente, deve-se pensar nos seguintes elementos: um fluxograma do processo de implementação dentro das fases e requisitos legais; estabelecimento de requisitos para solução de eventuais problemas que possam ocorrer; especificações e diretrizes da funcionalidade do *software* preferencialmente colocados com técnicas de *visual law* para uma melhor implementação aliando o mapeamento da empatia com os possíveis interessados e coma própria sociedade e o visual como forma de comunicação complementar ou auxiliar de modo a

implementar uma melhor aceitação das novas tecnologias e seus benefícios (NEVES JUNIOR, 2019, p. 100).

Isso deverá ocorrer desde o Estudo Técnico Preliminar que antecede a fase preparatória, em todo o planejamento estratégico envolvendo não apenas o conhecimento técnico e a implementação tecnológica como também a formação de cartilhas facilitadoras, demonstrando os procedimentos e requisitos previstos nos artigos 18 a 27, bem como acerca dos instrumentos auxiliares previstos a partir do artigo 79, todos da Lei 14.133/2021, que a partir de então teriam a aplicação da tecnologia *blockchain* e *smart contract*.

Em um primeiro momento, a primeira etapa que envolve o o registro cadastral, perpassando pelo registro de preços; registros relacionados à pré-qualificação e instrumentos de manifestação de interesse e o credenciamento, utilizar-se-ia da tecnologia *blockchain* para registros que, ao mesmo tempo em que não poderiam ser adulterados, formariam um banco de dados posterior não apenas para efeito de controle como até mesmo fonte de diagnóstico de mercado e incremento sobre planejamentos futuros ou detecção de possíveis conluios.

Imagina-se, desta forma, da mesma forma que na experiência estrangeira, que o interessado na habilitação obtenha, posteriormente, uma forma de “carteira digital”, armazenada até em um telefone celular preenchida com o histórico de transações do acampamento em que se encontra, bem como a identificação do governo e o acesso a contas financeiras, ligados por meio de um sistema de identidade baseado em tecnologia *blockchain*, podendo realizar transações através essencialmente de *smart contracts*, um contrato traduzido em protocolos de transação informacional que se autoexecutam com o cumprimento das condições previamente estabelecidas pelas partes (REY, 2019, p. 01).

Apesar da identificação digital hoje oferecer acesso a serviços sociais vitais e até mesmo ao exercício de direitos de cidadania como o direito ao voto exercido de forma eletrônica, há dados pessoais a serem resguardados (ID2020, 2020), uma vez que não se confundem com os bens a serem adquiridos pela Administração Pública em prol do bem comum (ID2020, 2020)

Sob essa perspectiva, o formato destes dados seria criptografado, podendo-se recuperar os dados de identidades perdidas quando necessário, o que facilitaria comprovação futura sobre seus dados de modo seguro, já que não é possível adulterá-los, bem como a organização seria permanente, além de facilitar a auditoria das contradas.

Além disso, o *blockchain* pode ser utilizado para registrar editais de licitação para facilitar o acesso para os participantes e evitar modificação dos requisitos, afastando dúvidas sobre sua idoneidade e aumentando a confiabilidade do certame. Após o registro, o edital pode ser amplamente divulgado nas formas da lei, além do julgamento ter como ser acompanhando de forma clara e transparente por todos, ampliando-se assim o aspecto democrático do procedimento.

Em relação à fase de habilitação da licitação, tradicionalmente a mais demorada e burocrática, plenamente compatível com a novel legislação seria a criação de um registro universal de licitantes e um banco de dados que validassem os documentos via *blockchain*, o que aceleraria e simplificaria o procedimento, bastando a utilização do código do banco de dados da carteira digital de qualquer interessado no certame em qualquer lugar do país ou do mundo. O mesmo banco de dados poderá abrigar também os registros de preço, já devidamente programado dentro de um fluxo pré-determinado e autoexecutável através de um *smart contract*.

Acerca da assinatura do contrato, para demais garantias, esta deve ser realizada por certificação digital emitida por autoridade certificadora credenciada, cuja validade e autenticidade tem amplo reconhecimento nas últimas decisões do Superior Tribunal de Justiça dos últimos três anos. (SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA, 2021). Não se pode desfazer a ideia da utilização *smart contract* pela peculiaridade dos contratos administrativos, podendo-se perfeitamente adaptá-lo como forma de autoexecutoriedade a ser implementada na já exigida regra de realização da licitação na forma digital.

Assim, considerando-se que documentos e assinaturas digitais revestidos das exigências legais de validade e eficácia possuem o mesmo valor de documentos físicos, sendo, inclusive, até mais prestigiados no sentido de segurança, a assinatura deverá ser incluída como condição de validade na programação autoexecutável do *smart contract*, a ser assinado digitalmente e automaticamente verificado, cumprindo com a exigência do artigo 90 e facilitando a divulgação preceituada no artigo 91 da Lei 14.133/2021 de forma mais segura.

É importante destacar também a necessidade de realização de relatórios de avaliação periódicos, previstos ao longo do desenvolvimento do projeto de implementação, não apenas em relação a efetividade e retorno da aplicação da tecnologia, como também as partes interessadas devem ser avaliadas sobre o progresso e os desafios da plataforma por meio de atualizações periódicas ao longo de seu desenvolvimento e implantação. Da mesma forma, o próprio leilão deverá ser avaliado em relação a seu desempenho, uma vez implantado. (WORDL ECONOMIC FORUM, 2020, p. 24)

A médio prazo, não apenas seriam observados retornos em relação a consequente diminuição da possibilidade de corrupção ou mesmo auditabilidade melhor. Em um âmbito geral observar-se-ia economia de papel, o qual não deveria ser reiteradamente copiado e rerepresentado acaso fosse necessário futuramente, cumprindo-se, inclusive, com os princípios previstos no artigo 5º da nova legislação vigente, dentre eles o do desenvolvimento nacional sustentável.

Considerando-se o prazo de dois anos previsto no artigo 193, para a plena revogação da legislação anterior e o de até seis anos para a obrigatoriedade da licitação em formato eletrônico para Municípios, há um tempo hábil de estudo e reflexões não apenas sobre o custo-benefício, mas para sopesar os impactos positivos na sociedade como um todo, em seus aspectos político, jurídico, social e econômico os quais a aplicação da tecnologia pode vir a propiciar.

## CONCLUSÃO

Após muitos anos de aplicação do modelo de gestão burocrática para o processo de licitação, deixando-o lento e opaco e carecendo de transparência, eficiência e auditabilidade, grandes avanços na tecnologia nos últimos anos abriram uma nova porta para melhorar o processo tradicional de contratação do governo por meio do uso de *blockchain* habilitando *smart contracts*.

Esses “contratos inteligentes” têm o potencial de simplificar muitos tipos de procedimentos e contratações públicas sem a necessidade de burocracia ou de terceiros, podendo envolver como objetos contratos e políticas, ao mesmo tempo em que armazena a proveniência das informações de uma forma global em um banco de dados descentralizado.

Inegavelmente o procedimento licitatório e os contratos administrativos, por terem como essência e natureza a primazia do interesse público sobre o privado, constituem instrumentos para as atividades governamentais que catalisam o crescimento e o desenvolvimento econômico quando conduzidas de forma eficiente e transparente.

Com relação aos tradicionais desafios enfrentados ao longo dos anos, essencialmente sobre o combate da corrupção e demais irregularidades no procedimento licitatório, é essencial uma abordagem inovadora para rastrear todos os aspectos das aquisições públicas para obter confiança, transparência e facilidade dentro do sistema. Assim, a tecnologia *blockchain* e sua aplicação sobre os *smart contract* criam uma plataforma descentralizada para validar transações, dados e informações que são independentes de qualquer controle de terceiros em uma configuração verificável, segura, transparente e permanente.

Portanto, essa tecnologia tem potencial para ser adotada a fim de oferecer soluções para a contratação pública eletrônica. Muitos países já a implementaram, demonstrando enorme progresso nos procedimentos licitatórios e contratação com o Poder Público, essencialmente evitando fraudes, desvios e corrupção em geral, melhorando assim a confiança, autonomia e segurança no processo, resultando em maior eficiência e economia de custos para o governo.



Por outro lado, para fazer a implementação bem-sucedida de contratos inteligentes baseados em *blockchain*, existem várias considerações especiais relacionadas à aquisição de *software* que precisam estar em ordem. Primeiro, o governo necessita ter acesso e autoridade para utilizar empresas com *software* para obter economias de escala, não sendo suficiente tornar o processo interno existente meramente mais simples como resultado da introdução da tecnologia.

Ademais, a eficácia de usar uma solução de contrato inteligente baseada em *blockchain* aumentaria significativamente se, na etapa de desenvolvimento de requisitos, os clientes forem capazes de selecionar as soluções pré-aprovadas pela agência para uso. Assim, o governo permitiria requisitos de contratação mais padronizados, bem como termos e condições que podem ser integrados à lógica de negócios do contrato inteligente, como é o caso da Lei Geral de Proteção de Dados.

Devem ainda os requisitos necessários para a implementação estarem pré-definidos para receber a aprovação de validação de *software* que pode ser integrado à lógica de negócios do contrato inteligente. Organizações podem ser obrigadas adquirir *software* para um grupo inteiro de pessoas, mesmo que apenas um pequeno subconjunto de usuários. Normalmente, este procedimento é aplicado durante a etapa de validação, devendo o ente licitante publicar os critérios de triagem ou outros limites que devem ser atendidos para receber o requisito aprovação de validação eliminando ou reduzindo ambiguidades ou dúvidas capazes de gerar conflitos.

Outro desafio a ser destacado é a dificuldade em erradicar por completo o risco de corrupção de certas atividades humanas que poderão ocorrer fora da plataforma eletrônica, como o suborno ou conluio. Deve-se, assim, paralelamente, promover-se uma mudança cultural, formulação de políticas informadas e adesão política sustentada são essenciais para reduzir significativamente a corrupção nas aquisições, sendo, nesse sentido, o *legal design* ou o pensamento de *design* para o direito, apto para implementação de uma comunicação que viabilize uma mudança na cultura existente. Os próprios dados obtidos do banco através da utilização do *blockchain* já seria um bom começo para investigações e mesmo estudos para políticas públicas nesse sentido.

A presença de criptomoedas pode representar problemas que vão desde bloqueios legais ou regulatórios até a exposição não intencional das identidades dos fornecedores durante licitações anônimas. Além disso, *blockchains* totalmente públicos e sem permissão têm limitações em relação à escalabilidade da transação, mas isso pode ser resolvido por futuros desenvolvimentos de tecnologia ou configurações alternativas envolvendo redes privadas ou mistas.

Quando se trata de licitação e contratações públicas, o *blockchain* garante um entusiasmo cauteloso e experimentação cuidadosa, devendo-se pensar em toda uma estrutura técnica para fazê-lo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA2030. *A integração dos ODS*. Organização das Nações Unidas, 2015. Disponível em: [http://www.agenda2030.com.br/os\\_ods/](http://www.agenda2030.com.br/os_ods/) Acesso em 20 maio 2021.

ALVES, Gustavo André. Emprego de ferramentas tecnológicas em investigação envolvendo organização criminosa voltada para fraudar licitações e concurso públicos – denominada Operação “Q.I.”. In: JORGE, Higor Vinicius Nogueira. *Enfrentamento da corrupção e investigação criminal tecnológica*. Salvador: Juspodvm, 2020

ARAÚJO, Priscila Gomes de; PEREIRA, José Roberto. *Análise da aplicabilidade do modelo gerencial na administração municipal*. Revista da Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 46, n. 5, p. 1179-1199, Out. 2012. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-76122012000500001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122012000500001&lng=en&nrm=iso). Acesso em 16 maio 2021.

ARENDDT, Michael et al. *Smart Contracts in the Federal Government—Leveraging Blockchain Technology to Revolutionize Acquisition*. California: Navel Postgraduate School, 2019. Disponível em <https://calhoun.nps.edu/handle/10945/63025> Acesso em 23 maio 2021

BARBOSA, Daniel Cunha. *Os mistérios da Dark Web: descubra o que essa rede tem a oferecer e por que pode ser tão perigosa*. São Paulo: Eset Brasil, 2019. Disponível em <https://www.welivesecurity.com/br/2019/05/17/os-misterios-da-dark-web-descubra-o-que-essa-rede-tem-a-oferecer-e-por-que-pode-ser-tao-perigosa/> Acesso em 10 abr. 2021

BARBOZA, Humberto. *Limites da aplicação da metodologia ágil no setor público*. (dissertação de mestrado). Rio de Janeiro: Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas, 2019. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/28903/HUMBERTO%20BARBOZA%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20MAP%20FGV%20versao%20entrega%20v3.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 29 maio 2021

BRASIL. *Lei 14.133: Lei de licitações e contratos administrativos*. Diário Oficial da União de 01.04.2021. Brasília: Imprensa Nacional. Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.133-de-1-de-abril-de-2021-311876884> Acesso em 27 maio 2021.

BRASIL. *Projeto de Lei 3443/2019: Dispõe sobre a prestação de contas digital dos serviços públicos na Administração Pública – Governo Digital*. Brasília: Câmara dos Deputados, 2019. Disponível em [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=node01h3icvzrr5nbi1i7m2o3kc7ec97046198.node0?codteor=1763139&filename=PL+3443/2019](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=node01h3icvzrr5nbi1i7m2o3kc7ec97046198.node0?codteor=1763139&filename=PL+3443/2019) Acesso em 25 maio 2021

BRASIL. *Relatório final nº 4/2013 comissão interna destinada a atualizar e modernizar a lei nº 8.666/1993*. Brasília: Senado Federal, 2013. Disponível em <https://legis.senado.leg.br/diarios/BuscaPaginasDiario?codDiario=18804&paginaInicial=&paginaFinal=> Acesso em 27 maio 2021

BECK, Ulrich. *Sociedade de Risco: Rumo a uma outra modernidade*. Trad. Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2011

BRYSON, Dave et al. *Blockchain Technology for Government*. Massachusetts: Mitre Corporation, 2017. Disponível em <https://www.mitre.org/sites/default/files/publications/blockchain-technology-for-government-18-1069.pdf> Acesso em 23 maio 2021.

CARVALHO, Matheus. *Nova Lei de Licitações comparada*. Salvador: Juspodvm, 2021.

CASALLAS; Jenny Alexandra Triana; LOVELLE, Juan Manuel Cueva; MOLANO, Jose Ignacio Rodriguez. *Smart contracts with blockchain in the public sector. International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja, 2020. Disponível em [https://www.ijimai.org/journal/sites/default/files/2020-08/ijimai\\_6\\_3\\_8.pdf](https://www.ijimai.org/journal/sites/default/files/2020-08/ijimai_6_3_8.pdf) Acesso em 14 maio 2021

DALLARI, Adilson de Abreu. *Análise crítica das licitações na Lei 14.133/2021*. São Paulo: Conjur. 2021. Disponível em <https://www.conjur.com.br/2021-abr-29/interesse-publico-analise-critica-licitacoes-lei-1413321> Acesso em 15 maio 2021.

DELL. *Underground hacker markets. Secure Words. Round Rock*: Dell, 2014

DIPIETRO. Maria Sylvia Zanella. *Direito Administrativo*. 30 ed. Rio de Janeiro: Forense, 2017

FEIGELSON, Bruno; SILVA, Luiza Caldeira Leite. *Sandbox, um olhar prospectivo sobre o futuro da regulação*. In: MALDONALDO, Viviane; FEIGELSON, Bruno. *Advocacia 4.0*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019.

FEITOSA, Livia Vanessa dos Santos; COSTA, Carlos Eugênio Silva da. *Inovações no setor público: A resistência à mudança e o impacto causado no comportamento do indivíduo*. São Paulo: Anais do V Simpósio internacional de gestão de projetos, inovação e sustentabilidade, 2016. Disponível em <https://singep.org.br/5singep/resultado/191.pdf> Acesso em 21 maio 2021

FIGUEIREDO JUNIOR, Jorge. Implementação da tecnologia disruptiva do *blockchain* no enfrentamento a corrupção. In: JORGE, Higor Vinicius Nogueira (Coord.). *Enfrentamento da corrupção e investigação criminal tecnológica*. Salvador: Juspodvm, 2020.

FURTADO, Monique Rocha; VIEIRA, James Batista. *Portal Nacional de Contratações Públicas: uma nova lógica jurídica, gerencial e econômica para a Lei de Licitações e Contratos*. São Paulo: Observatório da Nova Lei de Licitações / Fórum, 2021. Disponível em: <http://www.novaleilicitacao.com.br/2021/05/13/portal-nacional-de-contratacoes-publicas-uma-nova-logica-juridica-gerencial-e-economica-para-a-lei-de-licitacoes-e-contratos/> Acesso em 15 maio 2021

GÜNTHER, Hartmut. *Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: Esta é a questão?* Psicologia: Teoria e pesquisa. Brasília: Unb. v. 22, n. 2. mai/ago 2006

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*. n 24, v I. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2020. Disponível em <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5038/503865772003/html/index.html> Acesso em 28 maio 2021.

ID2020. *We need to get digital ID right*. San Francisco: Medium, 2020. Disponível em <https://id2020.org/> Acesso em 15 abr. 2021

JUSKALIAN, Russ. *Inside the Jordan refugee camp that runs on blockchain*. Massachusetts: Mit Technology Review. may/june 2018. Disponível em <https://www.technologyreview.com/s/610806/inside-the-jordan-refugee-camp-that-runs-on-blockchain/> Acesso em 07 abr. 2020.

KROGSBOLL; Magnus; BORRE, Liv Hartoft; SLAATS, Tijs; DEBOIS, Soren. *Smart Contracts for Government Processes: Case Study and Prototype Implementation*. Copenhagen: Universidade da Dinamarca, 2018. Disponível em <https://www.semanticscholar.org/paper/Smart-Contracts-for-Government-Processes%3A-Case-and-Krogsb%20C3%B8ll-Borre/05d634e82c3407428ce27e2c7c0db1560df982b7> Acesso em 22 maio 2021

LAMOUNIER, Lucas. *A História da Tecnologia Blockchain: Conheça sua Timeline*. 101Blockchains, 2018. Disponível em <https://101blockchains.com/pt/historia-da-tecnologia-blockchain/> Acesso em 07 abr. 2020.

MAGACHO, Bruna Toledo Piza. Avaliação dos programas de integridade nas contratações públicas: em busca de eficácia e segurança jurídica. In: POZZO, Augusto Neves dal; MARTINS, Ricardo Marcondes. *Compliance no direito administrativo*. v. 1. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020.

MAGRANI, Eduardo. *A internet das coisas*. Rio de Janeiro: FGV, 2018, p. 24. Disponível em <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/23898/A%20internet%20das%20coisas.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 11 maio 2021.

MAGRANI, Eduardo; SILVA, Priscilla; VIOLA, Rafael. Novas perspectivas sobre ética e responsabilidade de inteligência artificial. In: FRAZÃO, Ana; MULHOLLAND, Caitlin. *Inteligência artificial e direito*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019.

MAZZUOLI, Valério de Oliveira. *Curso de Direito Internacional Público*. 5 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

MENEGAT, Fernando. “Compliance de dados”: uma nova frente de governança para os programas de integridade no direito (administrativo) brasileiro. In: POZZO, Augusto Neves dal; MARTINS, Ricardo Marcondes. *Compliance no direito administrativo*. v. 1. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020.

MOORE, Nick. *The information Society*. In: UNESCO. *World information report 1997/1998*. Paris: Unesco, 2007. Disponível em <https://files.dnb.de/EDBI/www.unesco.org/webworld/wirerpt/wirenglish/chap20.pdf> Acesso em 22 maio 2021.

MÜLLER, Walter Martins; MÜLLER, Leticia Sabbadini. O emprego da tecnologia no combate à corrupção e o papel do compliance na salvaguarda dos direitos fundamentais. In: JORGE, Higor Vinicius Nogueira. *Enfrentamento da corrupção e investigação criminal tecnológica*. Salvador: Juspodvm, 2020

NAYAK, Nick; NGUYEN, David T. *Blockchain, AI and robotics: How future tech will simplify federal procurement*. Federal Times: Sightline Media Group, 2021. Disponível em <https://www.federaltimes.com/acquisition/2018/03/23/blockchain-ai-and-robotics-how-future-tech-will-simplify-federal-procurement/> Acesso em 22 maio 2021

NEVES JUNIOR, Paulo Cezar. IJUSPLAB: Origem, evolução e perspectivas do primeiro laboratório de inovação do Poder Judiciário. In: *Inovação no Judiciário*. GREGÓRIO, Alvaro;

ZANONI, Luciana Ortiz Tavares Costa; NEVES JUNIOR, Paulo Cezar. São Paulo: Blucher, 2019.

NIEBUHR, Joel de Menezes. *O grande desafio da nova lei de licitação e contratos*. Paraná: Blog Zênite, 2020. Disponível em <https://www.zenite.blog.br/o-grande-desafio-diante-da-nova-lei-de-licitacoes-e-contratos/> Acesso em 16 maio 2021.

PEREIRA, Felipe; MONTEIRO, Marisa. *Legal design: Um instrumento de inovação legal e acesso à justiça* In: MALDONALDO, Viviane; FEIGELSON, Bruno. *Advocacia 4.0*. São Paulo: RT, 2019.

PISA, Pedro. *O que é hash?* São Paulo: Techtudo, 2012. Disponível em <https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/07/o-que-e-hash.html> Acesso em 22 maio 2021

PRESSMAN, Roger S. *Engenharia de software: uma abordagem profissional*. 7 ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

RAYCRAFT; Rachel Davidson; LANNQUIST. Ashley. *How governments can leverage policy and blockchain technology to stunt public corruption*. Genebra: World Economic Forum, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/governments-leverage-blockchain-public-procurement-corruption/> Acesso em 15 maio 2021.

REY, Jorge Feliu. *Smart contract: conceito, ecossistema e principais questões de direito privado*. Revista Eletrônica Direito e Sociedade. v. 7. n.3 Canoas: Unilassale, 2019, p. 01.

SEISDEDOS, Gildo. *Blockchain: The Decentralized Government of Smart Cities*. New York: UrbanNext, 2020. Disponível em: <https://urbannext.net/blockchain-the-decentralized-government-of-smart-cities/>. Acesso em fev 2021.

SILIPRANDI; Adriana; LOPES, Fernando. *Blockchain, bitcoin e smart contracts: a revolução dos ativos digitais*. São Paulo: Tirant, 2019.

SCHULMAN, Gabriel. [www.privacidade-em-tempos-de-internet.com](http://www.privacidade-em-tempos-de-internet.com): O espaço virtual e os impactos reais à privacidade. In: TEPEDINO, Gustavo; TEIXEIRA, Ana Carolina Brochado; ALMEIDA, Vitor. *O Direito Civil entre o sujeito e a pessoa*. Belo Horizonte: Fórum, 2016, p. 347.

SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. Trad. Daniel Moreira Miranda. Genebra: Fórum Econômico Mundial, 2016.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. *Jurisprudência do STJ – Sistema de busca de jurisprudências – critério e operador de busca “validade e ‘assinatura digital”*. Brasília: Superior Tribunal de Justiça, 2021. Disponível em <https://scon.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?livre=VALIDADE+E+%22ASSINATURA+DIGITAL%22&b=ACOR>, Acesso em 30 maio 2021

SZABO, Nick. *Smart Contracts*, 1994. Disponível em <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html> Acesso em 07 out. 2020.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. *Blockchain Revolution*. São Paulo: SENAI-SP, 2016.

THE NATIONAL FUTURE. *How blockchain technology has changed the game for Syrian refugees in Jordan*. Abu Dhabi, 2019. Disponível em <https://www.thenational.ae/arts-culture/how-blockchain-technology-has-changed-the-game-for-syrian-refugees-in-jordan-1.932432> Acesso em 07 abr. 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. *Referencial de combate a fraude e corrupção aplicável a órgãos e entidades da Administração Pública*. 2 ed. Brasília: TCU, 2018. Disponível em [https://portal.tcu.gov.br/data/files/A0/E0/EA/C7/21A1F6107AD96FE6F18818A8/Referencial\\_combate\\_fraude\\_corrupcao\\_2\\_edicao.pdf](https://portal.tcu.gov.br/data/files/A0/E0/EA/C7/21A1F6107AD96FE6F18818A8/Referencial_combate_fraude_corrupcao_2_edicao.pdf) Acesso em 27 maio 2021

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DE SÃO PAULO. *Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos: Lei 14.133/2021*. 2 ed. São Paulo: Centro de Apoio ao Direito Público, 2021.

UNITED NATIONS. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. UN Platform, 2015. Disponível em <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> Acesso em 15 abr. 2020.

VACARI, Isaque. *Um estudo empírico sobre a adoção de métodos ágeis para desenvolvimento de software em organizações públicas*. (dissertação de mestrado em ciências da computação). Porto Alegre: PUCRS, 2015. Disponível em <http://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/6189/2/471291%20-%20Texto%20Completo.pdf> Acesso em 29 maio 2021

WHITE, Mark; CHEW, Bruce; KILLMEYER, Jason. *Will blockchain transform the public sector?* Deloitte insights, 2017. Disponível em <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/understanding-basics-of-blockchain-in-government.html> Acesso em 15 maio 2021.

WORLD ECONOMIC FORUM. *Exploring Blockchain Technology for Government Transparency: Blockchain-Based Public Procurement to Reduce Corruption (inside report)*. Genebra: World Economic Forum, 2020. Disponível em <https://www.weforum.org/reports/exploring-blockchain-technology-for-government-transparency-to-reduce-corruption> Acesso em 15 maio 2021

ZIECHMANN, Kevin. *Introduction to smart contracts*. Vancouver: Ehtereum, 2021. Disponível em <https://ethereum.org/en/developers/docs/smart-contracts/> Acesso em 22 maio 2021