

A *BLOCKCHAIN* E OS CONTRATOS INTELIGENTES NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Lucas Felipe Pavlak¹ (Unisecal)
Sabrina Stefanello² (Unisecal)

Resumo: O artigo visa demonstrar como a tecnologia descentralizada *blockchain* e os contratos inteligentes, podem ser utilizados na Administração Pública, a referida tecnologia pode ser conceituada de maneira simplista como uma cadeia de blocos imutável, por conta de sua criptografia, e os contratos inteligentes são autoexecutáveis por meio de programação. O objetivo desta pesquisa é demonstrar os conceitos técnicos destas tecnologias, bem como demonstrar a sua aplicação em casos concretos na esfera jurídica e na gestão pública, de acordo com as legislações vigentes e os benefícios da sua aplicação gradual. A pesquisa foi realizada através da metodologia qualitativa, que compreende o estudo por meio de artigos científicos, bibliografias, legislações e entendimento do Tribunal de Contas da União (TCU). Tendo como conclusão que é possível a implementação da *blockchain* e dos contratos inteligentes na Administração Pública, de acordo com o estudo realizado, desde que de maneira gradual com a devida qualificação dos servidores que utilizaram as tecnologias no seu dia a dia, bem como se adequando as normas jurídicas, leis e sempre atendendo ao interesse público.

Palavras-chave: *Blockchain*. Contratos Inteligentes. Administração Pública. Tribunal de Contas (TCU).

INTRODUÇÃO

No ano de 2008, meio a crise dos governos e de bancos privados, foi realizado um artigo e publicado, por Satoshi Nakamoto, que trouxe consigo uma forma de se realizar transferências de valores usando apenas a internet, sem a necessidade de uma parte intermediária, para validar as transferências realizadas, um sistema *peer-to-peer* (de pessoa para pessoa), que por sua vez foi utilizada primeiramente para transferências da criptomoeda *bitcoin*, por meio da *blockchain*.

A *blockchain* que pode ser definida de maneira breve como uma cadeia de blocos, imutável, que contém informações criptografadas, ligadas entre si, através de uma *hash* um algoritmo matemático que da uma impressão digital para cada bloco, o tornando único.

O sistema pode ser utilizado também para o desenvolvimento de contratos inteligentes, ou seja, contratos autoexecutáveis, que são realizados por meio de programação, proporcionando, eficiência, celeridade, transparência e sem a necessidade de um trabalho manual constante.

A partir disso, passou-se a analisar a aplicação destas tecnologias em casos concretos e, conseqüentemente, a legalidade da utilização e seus benefícios, desafios e riscos, bem como entendimento do Tribunal de Contas da União (TCU).

¹ Acadêmico do 9º período do Curso de Bacharelado em Direito do Centro Universitário Santa Amélia (Unisecal) – e-mail: lucaspavlak21@gmail.com

² Orientadora. Pós graduada em Contabilidade Financeira e Tributária pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Direito Tributário pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Docente do curso de bacharelado em Direito no Centro Universitário Santa Amélia. E-mail: sabrina@jpna.com.br

A pesquisa de foi realizada através da metodologia qualitativa, que se utiliza de obras bibliográficas, artigos científicos, revistas jurídicas, legislações, sites e Acordão nº 1613/2020 do Tribunal de Contas da União. Tendo como principais autores, João Guilherme Lyra, Maria Sylvia Zanella Di Pietro e Mirela Miró Zilloto.

Tendo como resultado uma gama de conhecimento técnico, bem como verificou-se que a utilização da *blockchain* e dos contratos inteligentes, já estão em usos concretos, além da Administração Pública, contribuindo para o desenvolvimento social e a gestão pública e também constatou-se que o Estado esta se alinhando para o desenvolvimento tecnológico, inclusive incentivando os estudos a respeito.

Como restou claro a utilização destas tecnologias podem trazer benefícios para o Poder Público, assim como no trabalho de auditoria realizado pelo Tribunal de Contas da União. Todavia, a implementação é orientada de maneira gradual, controlando os desafios e riscos da aplicação.

Assim sendo o artigo foi realizado em quatro partes, quais sejam, a primeira parte que apresenta uma compreensão sobre o tema *blockchain*, em segundo momento a *blockchain* e os contratos inteligentes e sua aplicação em casos concretos, em seguida, na terceira parte, a sua legalidade, seus benefícios, os desafios e os riscos da aplicação, e por fim, análise do Acordão nº 1613/2020, o Tribunal de Contas da União (TCU).

2 COMPREENDENDO A *BLOCKCHAIN*

Antes de adentrar ao mérito da aplicação do sistema da *blockchain* e sua aplicabilidade na Administração Pública, faz-se necessário compreender a origem e a sistemática da *blockchain*.

O sistema da *blockchain* teve sua origem nas transferências da moeda criptoativa *bitcoin*, desenvolvida por Satoshi Nakamoto, conforme relata João Guilherme Lyra:

Em 2008, distante dos holofotes dos noticiários econômicos, que se voltavam para a crise do subprime e os resgates dos governos a bancos privados, foi publicado um artigo assinado por Satoshi Nakamoto propondo uma nova forma de transferências de valor pela internet. No *paper* “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”, *Nakamoto* propôs a solução de gastos duplos para uma rede ponto a ponto, sem a necessidade de um terceiro confiável para validação das operações. (LYRA, 2019, p. 20)

Apesar de seu nome americanizado, a *blockchain* consiste em uma corrente de dados. Conforme Andre Studart Leitão e Hélio Rios Ferreira, “uma *blockchain* é um banco de dados online que contém informações passíveis de utilização e compartilhamento numa rede aberta

ao público”. (FERREIRA, 2021, p. 74)

Os autores ainda relatam, de maneira breve e genérica, o funcionamento da *blockchain*:

O funcionamento da *blockchain* se dá por meio de blocos encadeados muito seguros, que gravam um conteúdo junto a uma impressão digital. Cada bloco contém um arquivo e um *hash*, algoritmo matemático para criptografia que garante a integridade da mensagem. Em teoria, a lógica é simples: o bloco posterior contém, além de suas próprias informações, a impressão digital do(s) bloco(s) anterior(es). O somatório dessas informações gera a própria impressão digital dos blocos seguintes. O encadeamento dos blocos, todos com os seus respectivos *hashes*, criam uma espécie de rede extremamente segura. (FERREIRA; LEITÃO, 2021, p. 73 - 74)

Em complementação, segundo Alves *et al.*, a *blockchain* é “uma tecnologia que faz uso de uma arquitetura distribuída e descentralizada para registrar transações de maneira que um registro não possa ser alterado retroativamente (...)”. (ALVES *et al.*, 2018, p. 3)

A sistemática precisa, necessariamente, dos seguintes elementos para obter funcionalidade plena, segundo Lyra (2019, p. 26-31), quais sejam:

a) Bloco, que são definidos como um grupo de transações realizadas, que tem como registro o tempo e uma identificação digital, que faz referência ao bloco anterior, quando o bloco estiver validado através do consenso da rede, será adicionado a *blockchain*. (ANTONOPOULOS, 2014, p. 17, *apud* LYRA, 2019, p. 31)

b) Rede e nodos, a rede é quem realiza as transações, para cada nó na rede. Os nodos são a carteira, minerador, nodo completo e roteador da rede. (ANTONOPOULOS, 2014, p. 18, *apud* LYRA, 2019, p. 36)

c) Endereço ou chave pública, o endereço em um sistema da *blockchain*, pode ser entendido como um e-mail, o qual você pode realizar transações ou receber através do bloco. (ANTONOPOULOS, 2014, p. 17, *apud* LYRA, 2019, p. 36)

d) Chave privada ou senha, é uma única forma de ter acesso ao *token* e mover o que há nele. (ANTONOPOULOS, 2014, p. 18, *apud* LYRA, 2019, p. 36)

e) Token, pode assumir diversas funções, como votos, registros, atestado, ativos e identidades. (ANTONOPOULOS; WOOD, 2018, p. 02, *apud* LYRA, 2019, p. 36)

f) Criptografia e Hash criptográfica, as transações realizadas dentro do sistema da *blockchain*, só pode ser pública pela presença da criptografia. No que se refere às *hash* criptográficas, são usadas para se referir aos registros das transações. (LYRA, 2019, p. 28)

g) Timestamp (carimbo de tempo), o servidor adiciona hora e data às *hashes*, posteriormente sendo publicada a informação, a função do carimbo de tempo e provar que os dados existiram naquele determinado momento. (NAKAMOTO, 2008, p. 02, *apud* LYRA,

2019, p. 28).

h) Mineração, os mineradores são quem validam as transações, para criação de novos blocos, tendo uma recompensa pela taxa de transação. (LYRA, 2019, p. 29)

Ainda segundo, Lyra (2019, p. 29), o consenso é produzido pelos membros da rede, sendo a base estrutural e fundamental do protocolo descentralizado da *blockchain*, algumas formas de consenso:

Prova de trabalho – PoW (Proof-of-Work), nada mais é que a prova de realização dos cálculos realizados pelos mineradores para a efetivação da transferência. (LYRA, 2019, p. 30).

Prova de participação – PoS (Proof-of-Stake), neste tipo de prova os mineradores apostam seus *tokens* para dizer que estão ajudando a preservar a cadeia de blocos. (LYRA, 2019, p. 30).

Prova de participação delegada – DPoS (Delegated Proof-of-Stake), nesta prova é usado sistemas de reputações e votações para criar um painel de mineradores confiáveis e limitados. Caso o minerador tente trapacear ou fraudar, ele perde a delegação que foi atribuída e sua boa reputação. (LARIMER, 2014. p. 3, *apud* - LYRA, 2019, p. 30).

Prova de importância – PoI - Proof-of-Importance, esta prova exige que o minerador tenha uma quantidade mínima de *tokens* e também verifica a quantidade de transações realizadas. (LYRA, 2019, p. 31).

Após a explanação dos elementos que compõem a *blockchain* e seus critérios dentro da comunidade. É necessário mencionar os tipos de *blockchain*, a pública e privada.

Estes requisitos são necessários para qualquer contrato da *blockchain*, quando se trata de ***blockchain* pública**, segundo (LYRA, 2019, p. 32), todo o conteúdo inserido neste tipo de *blockchain* é de acesso ao público, sem restrição de usuários do sistema.

No que tange a ***blockchain* privada**, segundo (VITALIK, 2015, p. 1), diferente do público que qualquer usuário pode ter acesso, a privada, é controlada por uma ou mais organizações, as informações presentes neste tipo de *blockchain*, são concedidas o acesso de forma arbitrária.

Desta forma, percebe-se que o sistema tem uma série de requisitos a serem cumpridos para efetivação de uma transação ou de qualquer ato a ser realizado que seja permitido no sistema, a seguir será analisado a função dos contratos inteligentes dentro do sistema *blockchain*, e sua aplicabilidade na Administração Pública como em outras áreas o direito, dentro dos critérios legais.

3 A *BLOCKCHAIN* E OS CONTRATOS INTELIGENTES

Para, Lyra, (2019, p. 34) quando se fala em *blockchain* e contratos inteligentes estamos falando sobre o conceito da “*blockchain 2.0*”, que possibilitou o desenvolvimento de outras aplicações além de criptomoedas, como os *smarts cotracts* (contrato inteligente), pois a “*blockchain 1.0*”, era realizado apenas a transferência de criptomoedas.

A “*blockchain 2.0* é um termo introduzido por Austin Hill e Adam Back no início de 2014. Eles focaram seus estudos na incorporação de *sidechains* e *smart contracts* (contratos inteligentes) aos *blockchains*” (SWANSON, 2014, p. 16, *apud* LYRA, 2019, p. 34).

No que tange aos contratos inteligentes, Lyra, (2019, p. 37), explica que o mesmo foi idealizado pelo cientista da computação Nick Szabo, em 1997, que em sua primeira década ano ficou sem uso concreto, devido a falta de fonte de tempo confiável para sua aplicação, além de uma audibilidade concreta, fatores que a *blockchain* supri com o *timestamp* e sua distribuição de propostas de execução do contrato inteligente.

No ano de 2002 houve um aprofundamento de estudos sobre a temática, o que trouxe consigo um fluxo simplista, que seria: negociação - contrato - desempenho.

A negociação e o contrato, segundo (SILLABER; WALTL, 2017, p. 498, *apud* LYRA, p. 38), ocorre entre as partes, que são identificadas através de suas chaves na cadeia de blocos, onde é negociado as transações, que vão indicar as obrigações a serem cumpridas entre as partes, a partir disso o código autoexecutável do contrato é adicionado a cadeia de blocos da *blockchain*, para formalização do contrato inteligente.

Após, a explicação do conceito e da criação do contrato inteligente, o autor se debruça em citar as fases do contrato inteligente para melhor entendimento da sua execução dentro da *blockchain*, de acordo, com João Guilherme Lyra (2019, p. 38), que são: governança de pré-condições, execução do contrato.

A governança de pré-condições, “A governança dos contratos inteligentes é realizada pelo *blockchain* onde ele foi criado. Os nodos e os mineradores assumem papéis de auditores das condições previamente acordadas para a execução do contrato.” (SILLABER; WALTL, 2017, p. 498, *apud* LYRA, 2019, p. 38).

Execução do contrato, “após o cumprimento das condições prévias que são validadas pelos nodos da rede através do consenso distribuído, o contrato tem sua execução.” (LYRA, 2019, p. 38). Além disso, o autor complementa com os ensinamentos de (SILLABER; WALTL, 2017. p. 498, *apud* LYRA, 2019, p. 38), que os contratos inteligentes são

autoexecutáveis, sendo os ativos digitais ineridos de forma autônoma, de comum acordo com os termos contratuais predenidos.

O processo dos contratos inteligentes é definida em quatro fases, que são: “criação do contrato inteligente, congelamento do contrato inteligente, execução do contrato inteligente e finalização do processo inteligente do contrato (SILLABER; WALTL, 2017, p. 498, *apud* LYRA, 2019, p. 39).

A primeira fase que é a de **criação do contrato inteligente**, que se refere a parte de negociação do contrato e implementação, como explica Lyra:

Primeiro, as partes têm que concordar com os amplos conteúdos objetivos e obrigações no contrato, sendo on-line ou, semelhante a negociações clássicas de contratos. O recurso necessário é que todas as partes devem possuir uma carteira na plataforma onde o contrato será hospedado. A identificação das partes na maioria dos casos é por endereços criptografados. Esses endereços serão usados para o reconhecimento das partes e para transferência dos fundos (...). (SILLABER; WALTL, 2017, p. 498, *apud* LYRA, 2019, p. 39-40).

Após as partes concordarem com os objetivos e pontos contrato, o acordo formulado entre as partes é formado em código, sendo que a linguagem utilizada será limitada a programação que está sendo utilizada, a partir disso o contrato inteligente é encaminhado para a *blockchain* para distribuição dos nodos participantes. (SILLABER; WALTL, 2017, p. 498 *apud* LYRA, 2019, p. 40).

Logo chega-se a **fase de congelamento do contrato inteligente**, que é explicada da seguinte maneira:

Durante a fase de congelamento, todas as transferências feitas para os montantes da carteira do contrato inteligente estão sendo congeladas e os nodos assumem o papel de governança, garantindo que as condições prévias sejam honradas para a execução do contrato e a liberação dos fundos recebidos, quando se tratar de contrato monetário (SILLABER; WALTL, 2017, p. 499, *apud* LYRA, 2021, p. 40).

A **execução do contrato inteligente**, é o resultado de novas transações, sendo que as novas transações vão alterar o estado contrato, que serão enviadas a *blockchain* e validadas pelos nodos e implementadas pelo consenso da rede. (SILLABER; WALTL, 2017, p. 499, *apud* LYRA, 2021, p. 40)

Em seguida, o autor menciona a **fase de final** do contrato inteligente, “após o contrato inteligente ter sido executado, o resultado das novas transações, aquelas assumidas no acordo inicial, são armazenadas no *blockchain* e confirmadas com o consenso.” (SILLABER; WALTL, 2017, p. 499, *apud* LYRA, 2019, p. 41)

Observa-se que, desta maneira o contrato inteligente se findou, pois o mesmo foi

cumprido em sua integralidade funcional.

Adiante será relatado o uso da *blockchain* e dos contratos inteligentes em outros âmbitos, para se analisar sua abrangência como instrumento em outras áreas do direito, fora da Administração Pública, e seu real potencial de utilização.

3.1 A APLICAÇÃO DA BLOCKCHAIN E DOS CONTRATOS INTELIGENTES EM OUTRAS ÁREAS JURÍDICAS E O APLICATIVO SOLUÇÃO ONLINE DE LICITAÇÃO (SOL)

A fim de demonstrar o uso da blockchain em outras áreas jurídicas, é de relevância citarmos seu uso no direito imobiliário. Recentemente, o Conselho Federal de Registro de Imóveis (COFECI), aprovou a Resolução nº 1487/2022, que foi publicada no Diário Oficial de União na data de 29/12/2022, que Institui o Sistema de Governança de Registro (SGR) de Contratos e documentos no âmbito do Sistema COFECI-CRECI.

Em seu item 04, a referida Resolução cita que:

o SGR permite o registro criptografado de contratos e documentos, com a segurança da tecnologia blockchain, com a vinculação automática de aditivos contratuais e documentos sequenciais, os quais poderão ser acessados a qualquer momento pelos responsáveis pelo registro, inclusive com a obtenção de cópias autenticadas. (RESOLUÇÃO Nº 1487/2022)

Sendo assim, verifica-se que o uso da *blockchain* já está em casos concretos, na esfera do direito imobiliário, para o registro de documentos e de contratos.

Além do direito imobiliário, pode se verificar o uso do sistema da *blockchain* no Direito Internacional, com relação aos refugiados no ano de 2017, tal implementação foi realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), em razão dos refugiados Sírios que chegaram até a Jordânia, pelo fato de seu país natal estar em guerra a vários anos.

Conforme, relata Santana *et al.* (2021, p. 203), a ONU, utilizou em 2017, um programa de ação humanitária para ajuda de grupos de refugiados sírios, a tecnologia disruptiva (*blockchain*) foi utilizada de forma experimental, com o intuito de conseguir garantir a alimentação para as pessoas, mas também a segurança e economia nas transações para obtenção de alimentos. Neste mesmo ano, em junho de 2017, a ONU, acabou firmando um consórcio público-privado, que se chamava evento cúpula do ID2020, com a finalidade principal de gerar uma identidade digital legal para todos no planeta.

Além disso, o evento realizado pela ONU, teve a presença de outras empresas com o mesmo objetivo, conforme relata,

O evento ocorreu na sede da ONU, ocasião em que Accenture e a Microsoft uniram-se com o escopo de desenvolver um protótipo de rede de identificação digital utilizando-se de tecnologia conhecida usualmente como blockchain, como parte de um projeto para fornecer, em escala mundial, identificação legal a 1,1 bilhão de pessoas as quais não possuam seus documentos oficiais, com o objetivo essencial de auxiliar refugiados a buscarem os serviços mais básicos como educação, saúde e alimentação (SANTANA; TEIXEIRA; TEIXEIRA, 2021, p. 203)

Segundo, Santana *et al.* (2021, p. 203), o projeto teve como impulso a realização da identidade, pelo fato de ser um direito de básico de todo ser humano. Em seguida, Santana *et al.* (2021, p. 203) relata o uso deste modelo por, Holman Haddad, chefe de tecnologias do Plano de Mundial de Alimentos (PMA), que se utilizou da tecnologia para realizar transferências de renda, que teve como projeto piloto o uso da *blockchain* sobre o setor humanitário. O projeto teve início no ano de 2017, e ao final do ano de 2019, o projeto já tinha ajudado 110.00 mil pessoas em campos de refugiados sírios localizados em Azraq e Zaatari na Jordânia.

Por outro lado, é de suma importância ressaltar, conforme citam Santana et al (2021, p. 205), que o sistema desenvolvido pelo meio da *blockchain* não é perfeito, devido ao seu uso *offline*, que não é possível, como é realidade em muitos campos de refugiados, além disso, ainda há o desafio de conseguir conter algum ato ilícito dentro da cadeia de blocos, como vazamento de dados pessoais, informações extremamente sensíveis dos refugiados, que podem ser usadas para fins ilícitos.

Neste viés, esclarece Santana *et al* (2021, p. 199), que a ética, justiça, bem como a dignidade da pessoa humana, jamais poderão ser superados, apesar de se modificarem com o passar do tempo em virtude de mudanças sociais, mas não pelo desenvolvimento tecnológico.

Por fim, é de suma importância citar-se o aplicativo Soluções Online de Licitação (SOL) (2023), um aplicativo de compras desenvolvido e disponibilizado nos Estados da Bahia e Rio Grande do Norte, para que as organizações beneficiárias de seus projetos possam realizar os certames de licitações para compra e contratações pública de serviços e obras. Além disso, o aplicativo permite que empresas de todo o país participem dos certames e acompanhem os resultados.

A funcionalidade do aplicativo, se dá por meio de um *software live*, modelo de código aberto (sistema que pode ser universalmente redistribuído sem a necessidade de pagamentos de licença) e a *blockchain*. As vantagens geradas pelo aplicativo, se dá pela facilidade em receber propostas em licitações, bem como os editais e atas de licitação são geradas de forma

automática pelo aplicativo, com os dados fornecidos pelos fornecedores e licitações cadastradas, o aplicativo faz-se dispensar assinaturas de forma presencial e também pela transparência, pois aplicativo determina a proposta melhor preço de forma automática, e em caso de empate os licitantes são notificados.

Observa-se também, que o aplicativo facilita o processo de auditoria, da licitação, pois a *blockchain* garante a transparência.

Ressalta-se que, para o desenvolvimento do projeto entre os Estados, foi realizado um empréstimo pela Banco Mundial, pela Bahia no valor de R\$ 150 milhões e Rio Grande do Norte em R\$ 360 milhões.

Após a explanação do uso da *blockchain* em outras áreas do direito e o aplicativo (SOL), será analisado a partir de agora sua legalidade e benefícios para a Administração Pública, de acordo com as legislações e princípios.

4 A LEGALIDADE DO USO DA *BLOCKCHAIN* E DOS CONTRATOS INTELIGENTES NO ÂMBITO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Segundo, Alves *et al.*, (2018, p. 20) é de conhecimento de uma parcela da sociedade, que a Administração Pública enfrenta em sua maioria das vezes vários casos de corrupções em certames licitatórios e na realização dos contratos administrativos é transparência, ainda não esquecendo da burocracia para realização de ambos.

A partir disso, se traz em pauta a utilização da tecnologia *blockchain* dentro da Administração Pública, em processos licitatórios e contratos.

De acordo, com Leitão e Ferreira (2021, p. 77), o interesse público é principal ponto de partida para a implementação de novas tecnologias dentro da Administração Pública, não podendo ser levado e conta a “diminuição de gastos a qualquer custo”, devendo ser pela eficiência para a atividade pública.

Para, Leitão e Ferreira (2021, p. 78) “eficiência significa agilidade, presteza, produtividade e economia, acréscimos de racionalização que dialogam perfeitamente com o uso de tecnologia e com a ideia de Nova Administração.”

A partir disso, é necessário analisar as leis que incidem na utilização de novas tecnologias dentro da Administração Pública, como a Lei nº 14.129/2021, conforme seu art. 1º “dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o aumento da eficiência da administração pública, especialmente por meio da desburocratização, da inovação, da transformação digital e da participação do cidadão.”

Deste modo, em seu art. 4º da Lei nº 14.129/2021, identifica-se alguns conceitos semelhantes a *blockchain*, segundo Leitão e Ferreira, como:

a) dado acessível ao público - qualquer dado gerado ou acumulado pelos entes públicos que não esteja sob sigilo ou sob restrição de acesso; b) formato aberto - formato de arquivo não proprietário, cuja especificação seja documentada publicamente e de livre conhecimento e implementação, livre de patentes ou de outras restrições legais quanto à utilização; c) governo como plataforma - infraestrutura tecnológica que facilite o uso de dados de acesso público e promova a interação entre diversos agentes, de forma segura, eficiente e responsável, para estímulo à inovação, à exploração de atividade econômica e à prestação de serviços à população. (LEITÃO; FERREIRA, 2021, p. 79)

Desta forma, verifica-se que o Estado já está se alinhando para o desenvolvimento tecnológico de seus serviços, buscando maior eficiência para prestação dos serviços a população. No ano de 2021, foi sancionada a Lei nº 14.133 (Nova Lei de Licitações), que traz consigo as normas de Licitações e Contratos Públicos, para os entes da Federação, não se incluindo as sociedades de economia mista e empresa pública.

Em análise aos dispositivos da lei supracitada, Leitão e Ferreira (2021, p. 80), identifica em seu art. 6º, inciso LV, que a *blockchain* e os *smart contracts*, enquadram-se no artigo, como produtos para pesquisa e desenvolvimento, sendo serviços e obras para a atividade científica e tecnológica, bem como o desenvolvimento de tecnologia ou inovação tecnológica, discriminados em projeto de pesquisa, além disso, em seu art. 11, inciso IV, descreve que um dos objetivos do processo licitatório é incentivar a inovação e desenvolvimento nacional sustentável, havendo também a possibilidade de colaboração do Poder Público com a iniciativa privada buscando o aprimoramento tecnológico na Administração Pública, conforme estabelece o art. 81 da Lei nº 14.133/2021, através da publicação de edital ou chamamento público, para propor a realização de estudos, que contribuam para as questões de relevância pública.

Saindo da análise restrita legal, também é necessário lembrar que a *blockchain*, se enquadra nos princípios administrativos, conforme relata:

Deveras, por se tratar de uma tecnologia lastreada em transparência, responsabilidade, ausência de órgão central, autoexecutoriedade e segurança, ela atende também aos princípios da eficiência, da segurança jurídica, da transparência e publicidade dos atos, da celeridade dos meios digitais de execução de processos/procedimentos e da economia. (LEITÃO; FERREIRA, 2021, p. 80)

Além do mais, os princípios previstos no art. 37, caput, da Constituição Federal de 1988, quais sejam, legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência, também

se enquadram na *blockchain* e dos contratos inteligentes, conforme conceitos da Doutrina Clássica.

O princípio da **legalidade**, segundo Maria Sylvia Di Pietro (2019, p. 214), se refere a ideia, a Administração só pode realizar o que a lei permite, a restrição ao exercício de alguns direitos pode acontecer visando benefício a coletividade.

No que se refere ao princípio da **impessoalidade**, de acordo com Di Pietro (2019, p. 219), esta relacionado a finalidade pública que deve conduzir a atividade administrativa, ou seja, a Administração não pode beneficiar ou prejudicar pessoas, devendo se prevalecer o interesse público para a realização das atividades administrativas.

Segundo, Di Pietro (2019, p. 232), a **moralidade**, é um princípio que traz um entendimento impreciso, que acaba sendo encaixado no próprio princípio da legalidade.

No que tange, ao princípio da **publicidade**, exige a ampla divulgação dos atos na Administração Pública, ressalvadas as hipóteses de sigilo previstas em lei, como por do art. 5º, inciso LX, quando a defesa da intimidade ou interesse social.

Por fim, o princípio da **eficiência**, que seria um dos deveres da Administração Pública, segundo Hely Lopes Meirelles:

o que se impõe a todo agente público de realizar suas atribuições com presteza, perfeição e rendimento funcional. É o mais moderno princípio da função administrativa, que já não se contenta em ser desempenhada apenas com legalidade, exigindo resultados positivos para o serviço público e satisfatório atendimento das necessidades da comunidade e de seus membros. (MEIRELLES, 2003, p. 102, *apud* DI PIETRO, 2019, p. 243)

De acordo, com Di Pietro (2019, p. 243), o princípio da eficiência, pode representar duas funções, o modo de atuação do servidor público, do qual se espera o melhor desempenho possível nas suas atribuições e ao modo de organizar e estruturar, disciplinar a Administração Pública, também com o mesmo objetivo de alcançar melhores resultados na prestação do serviço público.

Assim sendo, percebe-se que no âmbito legislativo o Estado, já vêm se adequando as novas tecnologias, inclusive incentivando o uso delas, bem como os princípios que regem a Administração Pública, em seus conceitos se encaixam a *blockchain* e contratos inteligentes, tendo maior transparência seus atos (publicidade), e segurança jurídica o que abrangeria os princípios da legalidade e eficiência, trazendo claramente benefícios a Administração Pública, o que será tratado no tópico a seguir.

4.1 SEUS BENEFÍCIOS PARA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Após, a explanação dos fundamentos legais e princípios doutrinários que se adequam ao uso da *blockchain* e contratos inteligentes, dentro da Administração Pública, cabe analisar quais seriam os benefícios da sua aplicação, se tratando de um país que ano após ano, enfrenta problemas de corrupção com o dinheiro público.

Nesta senda, cabe elencarmos alguns dos benefícios que a Administração Pública, teria com sua aplicação, de acordo Mirela Miró Zilloto:

Naquilo que diz respeito aos principais benefícios da aplicação tecnologia *blockchain* na Administração Pública, os autores destacam s seguintes: 1) custos econômicos, tempo e complexidade reduzidos na trocas de informações intergovernamentais e público-privadas, que melhora a função administrativa dos governos; 2) redução da burocracia, arbitrariedade e corrupção, induzida pelo uso de livros-razão distribuídos e contratos inteligentes programáveis, maior automação transparência, auditabilidade e responsabilidade das informações registros governamentais, o que beneficia a sociedade e permite maior controle social dos cidadãos; e 4) aumento da confiança dos cidadãos e empresas nos processos governamentais, bem como na manutenção de registros descentralizados, por mecanismos de consenso, e não mais sob o controle exclusivo do governo. (SOBOLEWSKI; VACCARI, 2019, p. 9-10, *apud* ZILLOTO, 2022, p. 133-134)

Segundo Zilloto (2022, p. 134-135) para se chegar em um Governo digital, a aplicabilidade da *blockchain*, facilitaria o contato com instituições públicas, agente econômicos e os cidadãos, especialmente se tratando de um país que vive sempre com desconfiança do Poder Público, pode se dizer que as atribuições da *blockchain* permitiria de certa forma o controle social efetivo, bem como apresentaria a legitimação das instuições envolvidas.

Além disso, de acordo com Zilloto (2022, p. 139), o ideal para contrações públicas, seria a utilização da *blockchain* privada, que pode ser administrada por uma ou mais organizações, que poderia ser por exemplo um órgão governamental, que garantia os níveis de confiança e segurança da rede.

Buscando-se a maior compreensão de suas vantagens, Zilloto, cita de acordo, com os ensinamentos de Marcella Atzori, quais são: (i) as separações de mecanismo para verificação especulativa, podendo também serem usadas para serviços de interesse geral, com proteção e dados; (ii) são distribuídas e sincronizadas, no entanto a rede é restrita a membros confiáveis, identificáveis e com acesso controlado; (iii) são protegidas para fins específicos, contanto com diferentes tipos de consenso e verificação, e também com outros tipos de controle, segurança, visibilidade e permissão. (ARTZORI, 2019, p. 19, *apud* ZILLOTO, 2022, p. 139)

Nesta senda, Leitão e Ferreira (2021, p. 75), relatam que a execução dos contratos tradicionais depende muito da atuação das partes, os contratos inteligentes dispõem de

autonomia para sua execução, como: calcular e pagar, com a validação dos mecanismos de consenso.

No entanto, não há como se não se falar dos desafios da implantação de um sistema descentralizado dentro da Administração Pública, que conflita contra o próprio conceito de atuação do Estado, esse e outros fatos que serão abordados de acordo com o entendimento do Tribunal de Contas da União (TCU) a seguir.

5 A ÓTICA DO TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO - ACORDÃO Nº 1613/2020

No ano de 2020, o Tribunal de Contas da União (TCU), responsável pela fiscalização a Administração direta e Administração Indireta, elaborou um estudo da aplicação da *blockchain* e contrato inteligentes, na Administração Pública Federal, que por sua vez analisou os benefícios da aplicação, custos, desafios, bem como os riscos, estudo autorizado pelo Ministro Relator Aroldo Cedraz.

Desta forma, será analisado pontos específicos do referido acordo intitulado que já foram tratados no decorrer deste artigo, porém, sob os olhares do TCU.

De acordo com o TCU (2020, p. 18-19), primeiramente é necessário mencionar que a *blockchain* e os contratos inteligentes, se alinham ao combate contra a corrupção, pois permite a criação de trilhas de auditoria para fiscalizar o Governo, aumentando a transparência e reduzindo a possibilidade de fraudes, bem como permite a otimização dos serviços digitais ao cidadão, em questão serviços digitais que envolvem diferentes órgãos do governo.

Segundo o TCU os contratos inteligentes podem ser implementados para:

[...] otimizar serviços digitais em que: há trabalho manual para verificar dados objetivos ou quantificáveis; partes não se conhecem ou não confiam uma na outra; existe interesses conflitantes; exigem confiança e transparência; os dados podem ser verificados automaticamente em fontes confiáveis. Além disso, a tecnologia *Blockchain* também pode ajudar os governos a reduzirem erros e o custo de processos que exigem muita interferência humana. (ACORDÃO 1613/2020, p. 19)

Sendo assim, a utilização dos contratos inteligentes irá trazer benefícios a Administração Pública, no que diz respeito a confiança e transparência, e consequentemente a redução de custos, diminuindo o trabalho manual.

Além do mais, segundo o TCU (2020, p. 19-20), o papel do Governo nesta prestação de serviço, poderá ser de um administrador confiável que inicia e opera o registro, e consequentemente poderá ser responsabilizado em caso de falhas. Neste cenário, o Governo atuará apenas como supervisor das transações realizadas na *blockchain*.

No que tange aos desafios e riscos para implementação da *blockchain* e os contratos inteligentes, o TCU, elenca em seu estudo alguns deles.

No que diz respeito aos desafios, o TCU (2020, p. 20) relata que há projetos na Administração Pública Federal em experimento, mas não em grande escala, no entanto, pode mudar conforme o uso da tecnologia vá amadurecendo, bem como os projetos não atingem ainda diretamente pessoas físicas, apenas parcerias público-privadas.

No que concerne ao conhecimento técnico dos servidores, de acordo com o TCU (2020, p. 20-21), “por ser uma tecnologia relativamente nova, o número de profissionais e servidores com domínio sobre os aspectos técnicos e conceitos que envolvem *blockchain* ainda é baixo, pelo menos nas organizações estatais visitadas no âmbito desta auditoria”.

Sendo assim, fica evidente que o conhecimento da tecnologia ainda se dá pelos entusiastas, e não por servidores qualificados. No estudo realizado, do referido acordo, o TCU levantou alguns pontos para aplicação de sucesso da *blockchain*, com base em respostas de especialistas da área.

De acordo, com o TCU (2020, p. 22-24), o primeiro deles seria o conhecimento da tecnologia *blockchain*, requerendo a capacitação dos servidores que trabalharão diretamente com tecnologia; em segundo plano a justificativa para o uso da tecnologia, visando sempre o interesse público, e não pelo entusiasmo tecnológico, buscando sempre uma melhor eficiência nos atos da administração; integração com ambiente computacional e negócio, visando a automatização dos processos; implementação gradual, pois a tecnologia está amadurecendo, ou seja, a necessidade de um projeto piloto, antes de haver a implementação em grande escala, coibindo gastos elevados pela Administração; os resultados da aplicação serão potencializados, com a colaboração de mais participantes, tornando a rede mais resiliente e diminuindo gastos e também a criação de uma estrutura de governança adequada, pelo fato das decisões dentro da *blockchain* serem tomadas por consórcio de entidade, a criação de uma estrutura organizativa é fundamental para o desenvolvimento de projetos.

Outros pontos apontados pelo TCU (2020, p. 26-27) é que o trabalho do auditor fiscal será diretamente impactado com a futura adoção crescente da tecnologia, são alguns dos fatores: a auditoria em tempo real, em vez de uma fiscalização anual de relatórios, será possível realizar online e forma contínua, e pode haver uma mudança do modo de auditoria, sem apenas ser baseada apenas em um determinado espaço de tempo e ser realizado com base no todo de universo de dados.

Conforme já relatado anteriormente, a implementação da *blockchain* e contratos inteligentes, exige um conhecimento prévio dos servidores, e o entendimento do Tribunal de Contas da União, não é diferente:

No que diz respeito às *DLTs e blockchain*, isso exige que o profissional adquira habilidade e proficiência sobre diversos conceitos técnicos e componentes críticos da tecnologia, tais como: sistemas distribuídos, redes, segurança, criptografia, gerenciamento de chaves e controles e processos de tecnologia. Também é desejado que o auditor tenha a capacidade de entender e avaliar a confiabilidade do protocolo de consenso e se ele pode ser manipulado ou subvertido. O uso crescente de contratos inteligentes, possivelmente, exigirá o entendimento da linguagem de programação técnica para verificar se os acordos, normas contábeis e outros regulamentos codificados implementam corretamente a lógica de negócio. Assim, o auditor também deve possuir conhecimento do negócio e da legislação aplicada considerando a gestão descentralizada dos processos. (ACORDÃO 1613/2020, p. 27)

Além de tudo, de acordo com o TCU (2020, p. 27), os auditores deveram ter uma nova percepção de riscos e fraudes, avançando ainda mais na avaliação na eficácia da tecnologia e criptografia, evitando conluio de participantes em uma rede.

O TCU (2020, p. 27) atenta que antes da implementação da tecnologia, deverá haver uma *compliance*, ou seja, uma validação de controles, a criação de regras dentro da rede, que estejam seguindo as leis e normas jurídicas.

Em seu voto o Relator Aroldo Cedraz, (2020, p. 33-34), foi no sentido de reconhecer os benefícios de uma futura aplicação da *blockchain* e dos contratos inteligentes, e tal implementação incentiva o desenvolvimento tecnológico dentro da Administração Pública e nos Tribunais, porém, a fatores críticos para sucesso da implementação desta tecnologia, que devem ser estudados, pois grande parte das organizações não tem conhecimento da tecnologia, todavia, mencionou que o estudo realizado pelo TCU é de extrema importância devido a excelência do trabalho e determinou sua publicação em eventos desta natureza, para continuação de estudos.

Sendo assim, o TCU elege diversos fatores que devem ser analisados antes da implementação da tecnologia, como conhecimento prévio do sistema e estudos a serem realizados em consórcio com especialistas da área, bem como o estudo por servidores que utilizaram a tecnologia e também demonstrou as vantagens de sua implementação, nos serviços desempenhados pela administração e em sede de auditoria que é realizada pelos Tribunais de Contas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pretendeu entender a aplicação das tecnologias *blockchain* e contratos inteligentes na Administração Pública, tendo em vista que não há muitos estudos da implementação da referida tecnologia na esfera pública, assim como visando contribuir para o desenvolvimento social, uma vez que o interesse público é um dos fatores para tal uso do sistema, além disso, o levantamento deste estudo instiga a comunidade acadêmica a aprofundar os estudos sobre o tema, a pesquisa teve como metodologia o estudo bibliográfico e de artigos científicos e leis incidentes, assim como princípios que regem o Direito Administrativo, bem como o entendimento do Tribunal de Contas da União (TCU), para melhor análise.

Para se atingir a compreensão da legalidade e dos benefícios da aplicação da *blockchain* e dos contratos inteligentes foi analisado seus conceitos técnicos, assim como a sua aplicabilidade em outras esferas fora da Administração Pública e também o entendimento do Tribunal de Contas da União (TCU), e das legislações incidentes, em especial a Nova Lei de Licitações, Lei nº 14.133/2021.

A análise permitiu se concluir que estas tecnologias ainda estão sendo descobertas por parte dos operadores do direito e da gestão pública, ainda que maior parte se dá por entusiastas da referida tecnologia, no entanto, como demonstrado na pesquisa a tecnologia já teve seu uso concreto, em outras esferas jurídicas, como no direito imobiliário e no Direito Internacional, em benefício dos refugiados Sírios, que chegaram até a Jordânia, qual teve como objetivo conceder identificações para os mesmos, e para fins econômicos.

O Acórdão nº 1613/2020 do Tribunal de Contas da União (TCU), nos permitiu entender que *blockchain* e os contratos inteligentes, tem potencial para se tornar instrumentos do dia a dia da Administração Pública e dos Tribunais que fiscalizam a gestão pública, todavia deve ser feita com a realização de estudos com especialistas do meio e de forma gradual, sendo que em primeiro lugar deve se prezar pela qualificação dos servidores, e não uma inovação tecnológica a qualquer custo, o que pode comprometer a eficácia do serviço.

Sendo assim, verifica-se que o uso da *blockchain* e contratos inteligentes na Administração Pública, é de cunho legal, pois se adequa em dispositivos apresentados pela lei de licitações e outras incidentes, em especial com os princípios que regem o Direito Administrativo, bem como ficou claro os benefícios de transparência, eficácia, celeridade e de fiscalização, ao Poder Público, assim como entendimento do TCU, para o trabalho contínuo de estudos sobre a tecnologia, para uma possível implementação gradual, com projetos pilotos.

Por fim, resta concluir que o uso das tecnologias *blockchain* e contratos inteligentes, estão longe se de serem a cura para corrupção, porém, muito próximos de se tornarem instrumentos para combatê-la.

REFERÊNCIAS

ALVES, Paulo Henrique; LAIGNER, Rodrigo; NASSER, Rafael; ROBICHEZ, Gustavo; LOPES, Hélio; KALINOWSKI, Marcos. **Desmistificando a Blockchain: Conceitos e Aplicações**. Computação e Sociedade, Sociedade Brasileira de Computação. Rio de Janeiro. p. 1-24. Departamento de Informática Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 03 de maio de 2023.

BRASIL. Lei nº 14.129/2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública e altera a Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), a Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017. Brasília, DF: publicada em 10 de junho de 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14129.htm. Acesso em: 03 de maio de 2023.

BRASIL. Lei nº 14.133. **Dispõe sobre a Lei de Licitações e Contratos Administrativos**. Diário Oficial da União, 01 de abril de 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114133.htm. Acesso em: 03 de maio de 2023.

BRASIL. Resolução-cofeci nº 1.487/2022. **Institui o Sistema de Governança e Registro (SGR) de Contratos e Documentos no âmbito do Sistema COFECI-CRECI**. Publicada no D.o.u nº 245, De 29/12/22, Seção 1, Fls.1077-1078. Disponível em: https://intranet.cofeci.gov.br/arquivos/legislacao/resolucao_1487_2022.pdf. Acesso em: 03 de maio de 2023.

BRASIL. Tribunal de Contas da União (TCU). Acórdão nº 1613/2020 - Plenário. Relator: Aroldo Cedraz. Processo TC 031.044/2019-0. Levantamento De Auditoria. Identificação de Oportunidades e Riscos na Adoção da Tecnologia *Blockchain*/dlt. Descrição de Fatores Críticos de Sucesso e Arvore de Decisão de Apoio a Gestores. Possíveis Impactos para o Controle. Recomendações. Arquivamento. Brasília, DF: Tribunal de Contas da União (TCU). Sessão: 24/06/2020. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/1613%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACOR-DAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=ce034160-bbc6-11ea-ad32-519ab286dea0>. Acesso em: 03 de junho de 2023.

DI PIETRO. Maria Sylvia Zanella. **Direito administrativo**. 32. ed. – Rio de Janeiro: Forense. 2019

GUILHERME LYRA, João. **Blockchain e Organizações Descentralizadas, conheça a tecnologia por trás do bitcoin**. Rio de Janeiro. 2019.

LEITÃO, Andre Studart; FERREIRA, Hélio Rios; **As novas tecnologias a serviço da nova Administração: A *Blockchain*, Os *Smart Contracts* e a Nova Lei De Licitações e Contratos (lei N° 14.133/2021)**. Revista de Direito Brasileira. 2021, Florianópolis, SC, v. 29, n. 11, p. 71-91.

SANTANA, Agatha Gonçalves; TEIXEIRA, Carla Noura; TEIXEIRA, Otavio Noura; **A necessidade de disciplinar o uso do *blockchain* para a organização de refugiados pelo direito internacional**. Revista de Direito Internacional. 2021, Brasil, v. 19, n. 1. p 195-214.

ZILLOTO. Mirella Miró. **Tecnologia *blockchain* nas Contrações Públicas do Brasil**. Benefícios da tecnologia *blockchain*. IN: ZILLTO. Mirella Miró. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 143-144.