Blockchain: Tecnologia sustentável na administração pública Municipal

Blockchain: Sustainable technology in Municipal public administration

DOI:10.34115/basrv5n1-032

Recebimento dos originais:27/01/2021
Aceitação para publicação: 11/02/2021

Henrico Hernandes Nunes dos Santos
Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT)
Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais
Endereço: Av. Prof. Mário Palmério, 1001, Frutal – MG
E-mail: henrico.br@gmail.com

Miriam Pinheiro Bueno
Doutora em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos
Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais
Endereço: Av. Prof. Mário Palmério, 1001, Frutal - MG
E-mail: miriam.bueno@uemg.br

RESUMO
A corrupção é fator negativo no âmbito administrativo brasileiro, com repercussões econômicas e sociais significativas e, há anos, tentam-se soluções, porém as medidas tradicionais têm se mostrado insuficientes para efetiva resposta ao problema. Este artigo objetiva propor uma ferramenta que sirva como tentativa adicional de solução à questão. Metodologicamente, estudou-se a transparência dos municípios, desenvolveu-se referencial teórico sobre a *blockchain* sob as perspectivas de sustentabilidade e *compliance*. Os resultados apontam para a possibilidade da utilização da *blockchain* no âmbito das municipalidades, com vantagens sustentáveis que envolvem aprimoramento em transparência, segurança, confiabilidade e potencial redução de custos. A *blockchai*n se mostra uma alternativa diferenciada, pois oferece um instrumental que pode facilitar a aplicação de boas práticas administrativas. Com o trabalho desenvolvido, busca-se contribuir para o aprimoramento das instituições públicas e para o desenvolvimento de tecnologias como a *blockchain*.

Palavras-chave: Boa governança, gestão pública, inovação, sustentabilidade, transparência.

ABSTRACT
Corruption is a negative factor in the Brazilian administrative sphere, with significant

economic and social repercussions and solutions have been tried for years, but traditional measures have proved insufficient to effectively respond to the problem. This article aims to propose a tool that serves as an additional attempt to resolve the issue. Methodologically, the transparency of municipalities was studied, a theoretical framework on blockchain was developed from the perspective of sustainability and compliance. The results point to the possibility of using blockchain within municipalities, with sustainable advantages that involve improvements in transparency, security, reliability and potential cost savings. The blockchain proves to be a different alternative, as it offers an instrument that can facilitate the application of good administrative practices. With the work developed, we seek to contribute to the improvement of public institutions and the development of technologies such as blockchain.

Keywords: Compliance, innovation, public management, sustainability, transparency.

1 INTRODUÇÃO

O Poder Público brasileiro enfrenta problemas de corrupção, com prejuízos sociais, econômicos e culturais (QUEIROZ, 2018). Isso denotou a insuficiência dos mecanismos anticorrupção existentes até então, por meio das mais variadas instâncias de controle, de maneira que, nos últimos anos, foram tentadas melhorias no setor, por intermédio do denominado Pacto Republicano (MOHALLEM; RAGAZZO, 2017).

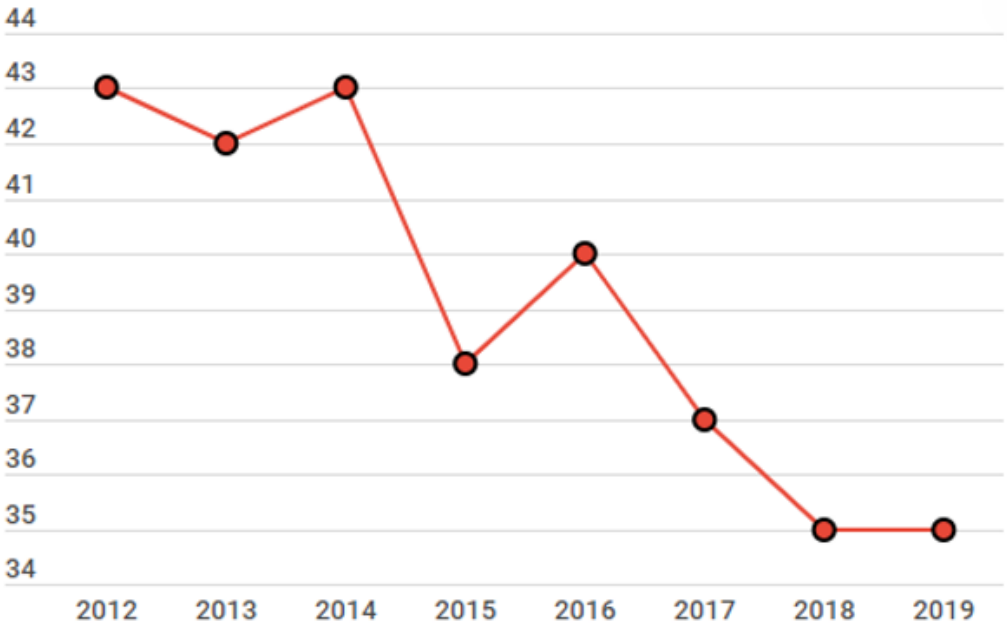
Dentre as diversas providências legislativas promovidas na última década, por meio das quais se buscou melhorar mecanismos de transparência e combate à corrupção, citam-se quatro exemplos: 1) Lei Federal n.º 12.527/2011, conhecida por "Lei de Acesso à Informação" (BRASIL, 2011); 2) Lei Federal n.º 12.683/2012, para combater a lavagem de dinheiro (BRASIL, 2012); 3) Lei Federal n.º 12.846/2013 (BRASIL, 2013a), denominada "Lei de *Compliance*" ou "Lei Anticorrupção"; 4) Lei Federal n.º 12.850/2013 (BRASIL, 2013b), que regula a colaboração premiada. Apesar das providências legais, outros casos de corrupção envolvendo uma considerável quantidade de agentes públicos nas mais diversas esferas administrativas, e quase sempre com impacto de cifras milionárias, surgiram posteriormente a essas leis, como frequentemente noticiado nos meios de comunicação (FERREIRA, F., 2018).

Diante disso, a justificativa do presente trabalho se funda na premissa de que não basta apenas legislar, pois devem ser buscados caminhos outros para evitar situações similares, com boas práticas no âmbito corporativo, ou seja, com a implementação de mecanismos sérios de *compliance* (COELHO, 2017). Afirma-se isso pois a recuperação de valores e a punição para os corruptos por vezes leva anos e são raros os casos nos quais

se consegue atingir a eficiência no ressarcimento dos valores ao erário, como decorrência da existência de todo um aparato institucional que precisa ser instrumentalizado via recursos humanos e materiais que demandam seu respectivo custeio para regular funcionamento (CARVALHO, 2018).

Esse cenário pode ser confirmado por meio do Índice de Percepção da Corrupção (IPC), o qual consiste no principal indicador temático no setor público do mundo. Produzido desde 1995 pela Transparência Internacional, o IPC avalia 180 países e territórios, e o faz em uma escala na qual 0 (zero) o país é percebido como altamente corrupto e 100 (cem) significa que o país é percebido como muito íntegro (TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL, 2020). Nesse sentido, o Brasil obteve uma pontuação de 35/100, na posição n.º 106/180 do *ranking*, conforme detalha o Gráfico 1 (TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL, 2020):

Gráfico 1 - Índice de Percepção da Corrupção 2019.



Fonte: Transparência Internacional (2020).

Além disso, a corrupção é vista como fator negativo no âmbito da economia de qualquer país, pois gera insegurança e instabilidade, com a consequente desconfiança dos agentes econômicos acerca do respectivo mercado nacional, e também impacta negativamente sobre a legitimidade da democracia e das instituições (FERREIRA G., 2018).

Nota-se também que considerável parte dessa atenção contra a corrupção, como acima descrita, é destinada às administrações estaduais e à administração federal, não

sendo direcionada preocupação semelhante aos municípios, os quais são 5.570 no Brasil, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2017). A maioria desses municípios sequer é sede de comarcas do Poder Judiciário e, consequentemente, também não tem, localmente, um órgão do Ministério Público, o que pode indicar um distanciamento entre as instituições de controle e as controladas que vai muito além do meramente físico, quando não existem mecanismos suficientes de transparência que possibilitem este controle. Igualmente, a fiscalização formulada pelos Tribunais de Contas trabalha de maneira distante dos órgãos municipais e, geralmente, atua somente de maneira bastante posterior aos atos de corrupção (EHRARDT JÚNIOR; RODRIGUES, 2018).

Todo esse contexto leva a dificultar o combate à corrupção e, por ser um sistema deficiente, acaba por fomentar que gestores municipais pratiquem os mais variados atos ilícitos e causem dano ao erário e enriquecimento inidôneo, diante da grande confiança na impunidade. Como se tratam, habitualmente, de casos de corrupção menores do ponto de vista financeiro se comparados individualmente aos prejuízos causados aos estados e ao âmbito federal, a importância dada a isso é reduzida. Porém, se analisada a quantidade de municípios, vê-se que essa negligência sobre a questão precisa ser revista em razão dos potenciais impactos sociais da corrupção (FERREIRA, G., 2018).

Insta ressaltar que os focos de corrupção podem ser exemplificados em vários setores, notadamente no âmbito de licitações e contratos públicos para aquisição de produtos e prestação de serviços, malversação de recursos materiais e humanos (notadamente com gastos ilegais envolvendo diárias, horas extras dentre outros), pontos nos quais desdobra-se a circulação dos recursos financeiros e que, conforme Fortini e Motta (2016, p. 94), acerca do PIB (Produto Interno Bruto) ou GDP (*Gross Domestic Product*):

> O custo com a corrupção alcança cifras importantíssimas. Segundo a OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, a corrupção representa 5% (cinco por cento) do GDP global, estimando-se o pagamento de mais de 1 trilhão de dólares todos os anos, adicionando-se um custo de 25% (vinte e cinco por cento) dos contratos públicos em países em desenvolvimento, afetando a economia e os direitos dos cidadãos.

Interessante apontar que a necessidade de mudança de práticas institucionais foi indicada pela literatura correlata sob várias óticas, e dentre elas se destaca o controle formal que poderia advir da regulação da temática licitatória ou melhor aplicação desta

pelos órgãos controladores, com reduação dos níveis de corrupção e ineficiência. A regulação também envolveria práticas de transparência para monitoramento de licitações de maneira a induzir a melhoria da gestão pública (LAURINHO; DIAS; MATTOS, 2017).

Contextualmente, o presente trabalho se justifica pela necessidade de sugerir uma proposta sustentável que contribua para a boa governança (*compliance*) das instituições públicas, e que colabore para uma melhoria nos aspectos gerais de cidadania, dentro de uma perspectiva cultural e educacional da população e sua percepção e comportamento com relação à corrupção, os quais carecem de atenção (COSTA, 2018).

Assim, a problemática aqui analisada surge em razão das seguintes indagações pertinentes: Além das técnicas existentes, outra metodologia inovadora poderia ser aplicada? A tecnologia *blockchain* como instrumento no controle dos negócios das administrações públicas municipais poderia contribuir, em parte, com a solução desse problema de ineficiência no controle da corrupção?

Dentro desse panorama, o qual praticamente fomenta muitos gestores municipais potencialmente corruptos a manifestarem efeitos concretos dessa capacidade corruptiva, tem-se que há de se buscar mecanismos que evitem e impeçam a prática de atos de corrupção. Ou seja, ao invés de contar somente com o efeito dissuassivo da legislação, no sentido de que temam as consequências dos atos, é possível vislumbrar algo além disso, no sentido de impedir a ação dos corruptos, com bloqueio de um possível escoadouro de recursos públicos, em atuação preventiva como fator de emancipação social (WANIS, 2016).

2 OBJETIVO

O escopo do trabalho é analisar a tecnologia *blockchain* como possível instrumento de controle dos negócios das administrações públicas municipais. Com isso, visa-se um mecanismo que possa tentar impedir que a corrupção aconteça, com vedação dos meios de concretização das diversas práticas ilícitas que só encontram limites na criatividade das mentes dos corruptos.

O foco nas municipalidades se dá pela circunstância de se notar uma insuficiência de mecanismos para lidar com as práticas ilícitas de gestores municipais, os quais possivelmente têm menor atenção dos órgãos de controle e repressão, pelas mais diversas circunstâncias.

Além disso, a sustentabilidade é paradigma a ser observado pela gestão administrativa do Poder Público, com implicações na mudança da dinâmica de sua organização e seu comportamento (DUBOIS; SILVÉRIO; TOLENTINO-NETO, 2017), mormente não poder ser ignorado o fato de a economia de recursos impactar diretamente sobre o meio ambiente e a sociedade.

Tendo em vista a problemática proposta, a meta da presente análise é avaliar a tecnologia *blockchain* como ferramenta viável de controle dos negócios das administrações públicas municipais, de forma sustentável.

3 METODOLOGIA

Como condição essencial à pesquisa científica que fundamenta este trabalho, adotou-se inicialmente a pesquisa exploratória para viabilizar maiores informações sobre o tema, auxiliando na delimitação e estipulação de hipóteses (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

No que é pertinente à análise das motivações para as sugestões para aplicar a *blockchain* no âmbito dos negócios jurídicos da administração pública dos municípios, especialmente no que diz respeito à corrupção sistêmica que se visa solucionar, ao menos parcialmente, almejou-se também uma pesquisa dissertativa e qualitativa ao se realizar o estudo, a análise, o registro e a intepretação de fatos.

Além disso, pretendeu-se realizar uma pesquisa caracterizada como descritiva em relação aos seus objetos, obtida por meio de informações e dados via aporte bibliográfico e documental (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009). Nesse sentido, buscou-se referencial em material com confiabilidade até mesmo internacional, qual seja, os dados da Transparência Internacional.

Superadas tais etapas, elaborou-se uma exposição para compreensão do mecanismo sugerido como início de solução para o problema apontado por intermédio de referencial teórico idôneo. Como necessário, adotaram-se alguns critérios para seleção dos artigos, os quais foram: método integrado da pesquisa de material bibliográfico citável, principalmente artigos; aqueles publicados nos idiomas português ou em língua estrangeira, a partir de 2016; consequentemente, foram excluídos os que não atendessem aos requisitos mencionados acima.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Os paradigmas teóricos aqui utilizados foram direcionados a três aspectos. O primeiro deles é sobre a sustentabilidade e o *compliance* de maneira geral e sua necessidade no âmbito da administração pública. O segundo diz respeito à *blockchain*, com a demonstração das bases e do funcionamento de tal tecnologia. O último possui abordagem das administrações municipais e como a *blockchain* pode ser utilizada como instrumento tecnológico sustentável de *compliance* neste âmbito.

4.1 A SUSTENTABILIDADE E O *COMPLIANCE* COMO ELEMENTOS NECESSÁRIOS NAS RELAÇÕES COM A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

A abordagem ética da sustentabilidade e suas implicações de natureza principiológica, com vistas ao avanço do progresso e do desenvolvimento, converge para uma agenda que situa a sustentabilidade como valor constitucional. A sustentabilidade é pauta de discussão no âmbito da administração pública, principalmente no que concerne às contratações e procedimentos correlatos (PINHEIRO, 2017).

No quadrante da administração pública federal brasileira, em 2010, o então denominado Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, editou a Instrução Normativa n.º 01 (BRASIL, 2010). A finalidade foi determinar critérios de sustentabilidade que fossem adotados no âmbito da administração pública federal, desde os processos de extração e fabricação até os meios de utilização e descarte de produtos e matérias-primas. A literatura sobre o tema apontou que a aplicação de critérios ambientalmente sustentáveis às licitações públicas permite diversas vantagens ao Poder Público e à sociedade, de maneira geral, como a redução dos gastos e melhoria da qualidade de vida (SOARES *et al*., 2017).

Já as práticas de *compliance* ganharam força no Brasil, no âmbito da administração pública, com duas legislações citadas, a Lei Federal n.º 12.527, de 18 de novembro de 2011, conhecida também por "Lei de Acesso à Informação" (BRASIL, 2011), e a Lei Federal n.º 12.846, de 1.º de agosto de 2013, "Lei do *Compliance*" (BRASIL, 2013a).

Nesse sentido, Azevedo *et al*. (2017) analisaram o *compliance* sob a ótica da necessidade de cumprir, executar, obedecer, observar, satisfazer as imposições normativas. Assim, trata-se do dever de estar em conformidade e fazer atender à legislação, tendo em vista à diminuição de riscos da atividade. Essa adequação pode

implicar na diminuição de perdas financeiras oriundas de fraudes, ou perda de reputação, por exemplo.

Outra abordagem fornecida por Santos, Oliveira e Oliveira (2019, p. 97), sobre programas de *compliance*, é "a ideia de que os mesmos são maneiras de efetivar, dentro de organizações privadas, o cumprimento de normas jurídicas e de fomento ao respeito aos princípios éticos e morais da sociedade e do Direito".

E o *compliance*, conceito tradicionalmente pertinente à iniciativa privada, pode se relacionar com a administração pública em duas medidas: a) nas relações entre a iniciativa privada e a iniciativa pública; b) com a possibilidade de transposição de boas práticas de *compliance* para o âmbito da própria administração pública. Ambos os aspectos interessam aqui no que diz respeito à possibilidade de regras de processo de atuação e especialmente compartilhamento de informações, com objetivo de tornar mais transparente a dinâmica dos centros de competência administrativa (VALLE; SANTOS, 2019).

Dessa forma, o estímulo à implementação de mecanismos de *compliance* é um método de incentivo à transparência. E o *compliance* público, embora ainda carente de aplicação efetiva generalizada, mostra-se necessário, diante da corrupção enraizada na estrutura de desenvolvimento econômico brasileiro (KOVTUNIN *et al*., 2019).

Inclusive, o *compliance* aplicado ao âmbito da Administração Pública é prática que encontra ressonância noutros países com efeitos positivos (SOUZA; MACIEL-LIMA; LUPI, 2018).

Assim, a *blockchain* pode demonstrar a sua utilidade como mecanismo facilitador de aplicação de medidas de boa governança à administração pública, como se buscará expor a seguir.

4.2 A *BLOCKCHAIN* E SEU FUNCIONAMENTO

Nesse tópico, inicialmente, apresenta-se uma definição sobre o instrumento denominado *blockchain* e, para isso, Paiva Sobrinho *et al*. (2019, p. 160) se utilizaram da concepção trazida por Narayanan *et al*. (2016), em que se abrange a:

> [...] *blockchain* como uma cadeia de blocos conectados por funções *hash*. As funções *hash* são funções matemáticas fáceis de calcular a partir de um valor de entrada, porém praticamente impossível de encontrar o valor inicial a partir do valor modificado pela função. Essa característica da função *hash* confere ao *blockchain* a propriedade de imutabilidade uma vez que os dados são armazenados em blocos eles são submetidos a uma função *hash* e, consequentemente, não podem ser alterados. Qualquer tentativa de modificar os dados armazenados será notada, pois, alterará os valores finais da função *hash*. O *blockchain* é armazenado em múltiplos servidores, computadores, de modo que cada um pode ter a cópia completa de todos os registros na rede Peer-to-Peer (P2), que estão sincronizados de modo tal que a inserção de novos registros requer a validação da rede que estão sincronizados por determinados mecanismos de consensos.

Outra definição, com uma tripla abordagem técnica, corporativa e legal, é fornecida por Mougayar (2017, p. 4), a saber:

> Tecnicamente, o blockchain é um banco de dados de *back-end* que mantém um registro distribuído que pode ser inspecionado abertamente.
> Em modelos de negócios, o blockchain é uma rede de troca para movimento de transações, valores, ativos entre pares, sem assistência de intermediários.
> Legalmente falando, o blockchain valida as transações, substituindo entidades anteriormente confiáveis.

Por sua vez, Greve *et al*. (2018, p. 3-4) apontaram as principais características da ferramenta tecnológica *blockchain* que podem colaborar de forma substancialmente inovadora para aplicações e sistemas por meio dos seguintes itens:

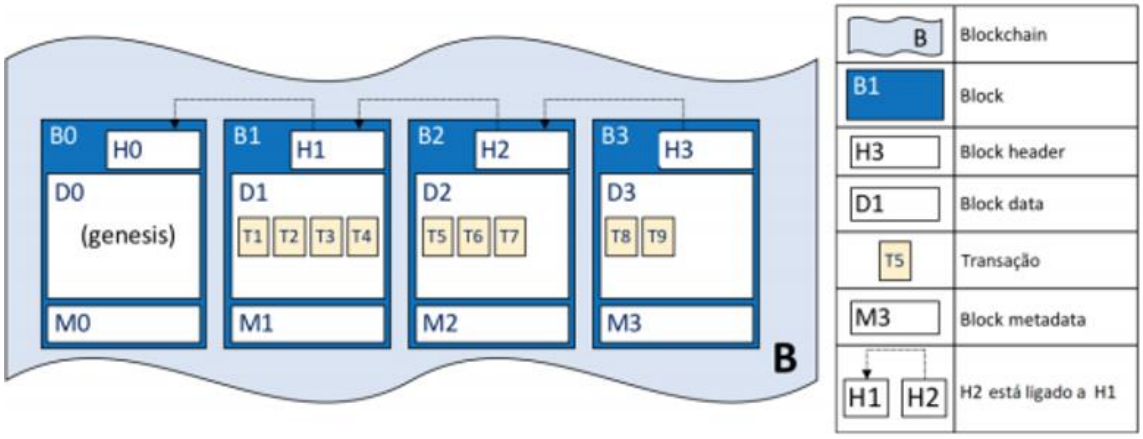
> Descentralização: As aplicações e sistemas são executados de maneira distribuída, através do estabelecimento de confiança entre as partes, sem a necessidade de uma entidade intermediária confiável. Esse é o principal motivador para o crescente interesse na blockchain.
> Disponibilidade e Integridade: Todo o conjunto de dados e transações são replicados em diferentes nós de maneira segura, de forma a manter o sistema disponível e consistente.
> Transparência e Auditabilidade: Todas as transações registradas no livro-razão são públicas, podendo ser verificadas e auditadas. Além disso, os códigos da tecnologia costumam ser abertos, passíveis de verificação.
> Imutabilidade e Irrefutabilidade: As transações registradas no livro-razão são imutáveis. Uma vez registradas não podem ser refutadas. Atualizações são possíveis a partir da geração de novas transações e realização de novo consenso.
> Privacidade e Anonimidade: É possível oferecer privacidade aos usuários sem que os terceiros envolvidos tenham acesso e controle dos seus dados. Na tecnologia, cada usuário gerencia suas próprias chaves e cada nó servidor armazena apenas fragmentos criptografados de dados do usuário. Transações são até certo ponto anônimas, com base no endereço dos envolvidos na blockchain.
> Desintermediação: A blockchain possibilita a integração entre diversos sistemas de forma direta e eficiente. Assim, é considerada um conector de sistemas complexos (sistemas de sistemas), permitindo a eliminação de intermediários de maneira a simplificar o projeto dos sistemas e processos.

> Cooperação e Incentivos: Oferta de modelo de negócios à base de incentivos, à luz da teoria dos jogos. O consenso sob demanda passa a ser oferecido como serviço em diversos níveis e escopos.

Os aspectos acima, como é previsível de um sistema versátil como o da *blockchain*, podem ser modulados aos interesses das necessidades da aplicação ao fim que se objetiva. Nesse sentido, as características apontadas, de maneira geral, se mostram muito úteis à administração pública, com maior confiabilidade nos sistemas e nas transações públicas.

Por sua vez, o funcionamento básico de uma *blockchain* pode ser explicado por meio dos diagramas abaixo:

Figura 1 – *Blockchain.*



Fonte: Dias (2019, p. 19).

Na Figura 1, vê-se uma *blockchain*, B, contendo os blocos B0, B1, B2 e B3. B0 é o *genesis block*, ou seja, o *block* inicial de uma *blockchain*, o qual não possui quaisquer transações ou blocos precedentes, e com o *hash* do *block* pretérito preenchido por zeros.

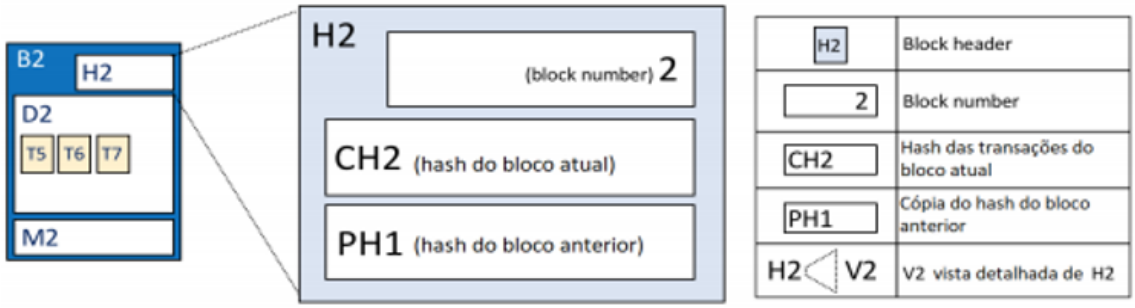
Verifica-se que a *blockchain* interliga os blocos, e armazena no seu *header* o *hash* das transações próprias e uma cópia do hash do bloco anterior, o que possibilita uma virtual imutabilidade, pois qualquer alteração de um bloco é detectável ao se comparar o *hash* do *block* original com o do alterado.

Numa tentativa de fraude dos blocos, haveria a tarefa do fraudador em refazer todo o trabalho estrutural necessário para o cálculo de funções do *hash* do bloco atacado e de todos os subsequentes, algo virtualmente inviável. Assim, as transações inseridas na *blockchain* se reúnem em blocos. Um bloco é subdividido em três elementos: *block header*, *block data* e *block metadata*. Da Figura 1, vê-se que o *block* B1 é formado por

um *header* H1, um *block data* D1, contendo as transações T1, T2, T3 e T4, e um *block metadata* M1.

Por sua vez, um bloco é diagramado da seguinte forma:

Figura 2 - Bloco de uma *blockchain.*



Fonte: Dias (2019, p. 19).

Da Figura 2, extrai-se que constituem o *header* H2: o *block number*, geralmente um inteiro, com início no 0, o qual é sucessivamente incrementado a cada bloco; o *hash* do bloco, CH2, oriundo do *hash* das transações do bloco; *hash* do bloco anterior, PH1. Dessa forma, a lista de transações constitui o *block data*, a saber, T5, T6 e T7, sequencialmente posicionadas após aprovação e validação dos nós. Por derradeiro, o *block metadata* é formado com informação adicional a ser inserida ao bloco, como uma mensagem ligada às transações que o constituem.

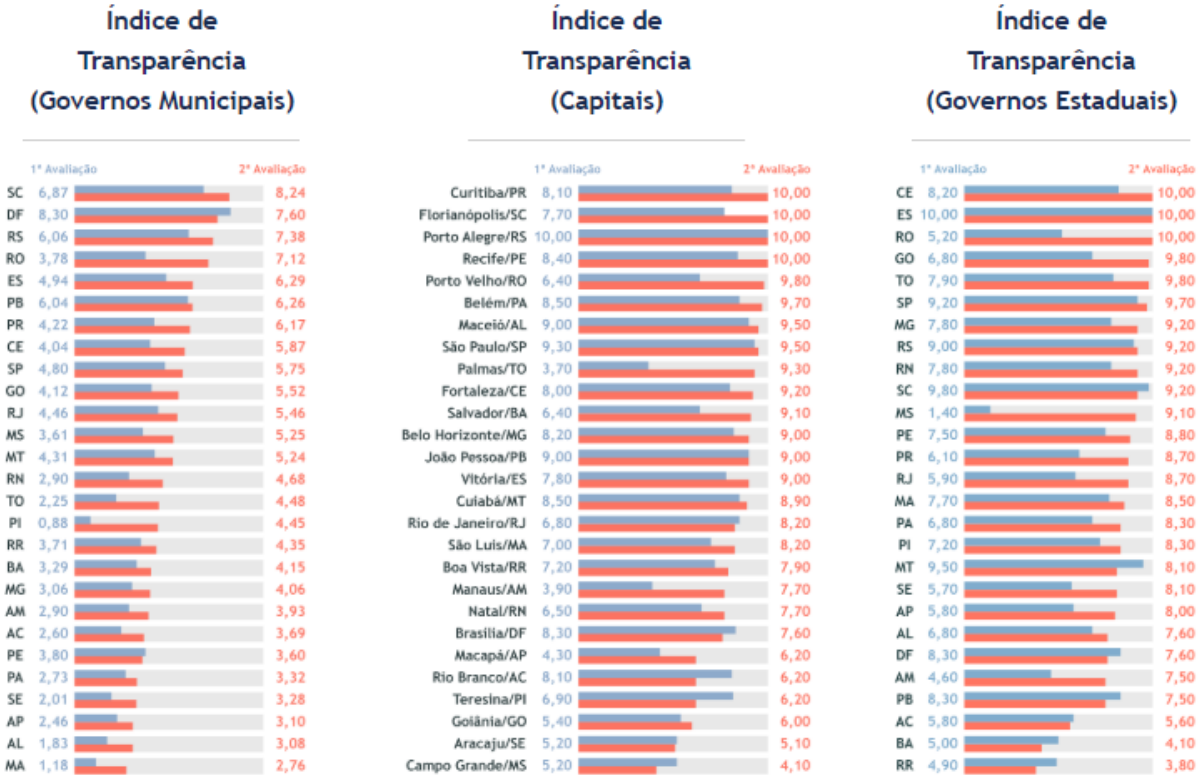
4.3 A *BLOCKCHAIN* COMO FERRAMENTA TECNOLÓGICA SUSTENTÁVEL DE *COMPLIANCE* E TRANSPARÊNCIA JUNTO À ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL

A institucionalização dos mecanismos de transparência na administração pública é de suma relevância, com vistas à melhoria qualitativa dos dados fornecidos aos cidadãos e às demais instâncias de controle, na confiabilidade governamental, no desempenho fiscal, nas estruturas de governo e no controle da corrupção, pois a transparência facilita o controle social e fortalece a relação entre sociedade e Estado, e se apresenta como um mecanismo de *compliance* (REIS; ALMEIDA; FERREIRA, 2018).

Ressalte-se que os índices de transparência do Ministério Público Federal indicam uma maior dificuldade de adoção de práticas de *compliance* pelos municípios, acerca da transparência, quando comparados aos estados. Essa questão é evidenciada por intermédio do Gráfico 2 que demonstra as dificuldades dos municípios em relação à

implementação de mecanismos adequados de transparência, levando-se em consideração duas avaliações, sendo a primeira feita entre 08/09/2015 e 09/10/2015 e a segunda entre 09/05/2016 e 20/05/2016:

Gráfico 2 - Índice de Transparência do Ministério Público Federal.



Fonte: Brasil (2020).

A ausência de transparência é indicativo de potencial corrupção, pois os mecanismos de tecnologia de informação e comunicação (TICs) tendem a gerar maior transparência e facilitar o combate a atos corruptivos, conforme explicação de Magnagnagno, Luciano e Wiedenhöft (2017, p. 164-165):

> O resultado da revisão sistemática de literatura apresentou seis aplicações de TIC que podem contribuir com a redução dos níveis de corrupção, quais sejam: Mídia eletrônica e/ou social; Implantação ou fortalecimento do atual Sistema de Informação; Internet/extranet e/ou portais governamentais; Governo Eletrônico; Business Intelligence e Governança Eletrônica. [...] As TICs podem ajudar na redução dos níveis de corrupção permitindo o rastreamento das atividades dos cidadãos, além de estar monitorando e controlando o comportamento dos funcionários do governo. Isso pode ocorrer com a implantação de Sistemas de Informação.

Um dos mecanismos que pode contribuir positivamente para a maior confiabilidade dos atos das administrações públicas municipais e, ainda, que converge com o imediatamente exposto e, nesse sentido, cria um ambiente que possa impedir a prática de atos de corrupção de toda a sorte, é a utilização da *blockchain*.

Nesse ponto, diga-se que pode ser interessante propor a *blockchain* sob a ótica exclusiva inicial de sua aplicação às municipalidades na medida em que sua implementação pode ser facilitada nestes entes uma vez que, dada sua menor complexidade estrutural, sua operacionalização pode encontrar menores dificuldades de efetivação por razões lógicas: a) os municípios possuem estruturas menores e menos abrangentes que a federal e as estaduais, no modelo federativo brasileiro; b) consequentemente, há uma menor quantidade de atos a serem monitorados e sobre os quais a *blockchain* impactaria.

Assim, um possível impacto imediato da utilização da *blockchain* seria sobre a organização documental, de maneira que esta passaria a ser produzida totalmente de forma eletrônica, com redução significativa das despesas com armazenamento em convergência com um viés sustentável, com alinhamento às boas práticas administrativas (CARDOSO; PINTO, 2019).

Além disso, a *blockchain* poderia facilitar o armazenamento de dados e sua gestão, bem como a abertura e disponibilização destes, diante das necessidades legais e institucionais citadas visando combater a corrupção. E, no que diz respeito às licitações, os smart contracts (contratos inteligentes) gerados no interior da *blockchain* poderiam inibir a má governança, pois tal tipo de contrato só é rodado quando uma série de critérios especificados na programação são validados pela rede para que a transação seja efetivada. Outrossim, a confecção de documentos nesse meio é mais ágil, conforme a literatura (MOURA; BRAUNER; JANISSEK-MUNIZ, 2020).

Os custos operacionais merecem atenção, pois a implementação por meio de uma *blockchain* pública, como a Bitcoin, gera custos em razão das taxas inerentes ao serviço, mas uma *blockchain* privada ou desenvolvida especificamente para a instituição poderia garantir escalabilidade, compatibilidade e baixo custo de implantação (SANTOS, 2018). Ainda sobre os custos, saliente-se que uma potencial desvantagem da *blockchain* envolve recursos energéticos para a produção de blocos (condição inerente à continuidade do sistema) por meio da "mineração" destes, que é bastante considerável. A título de

exemplo, o gasto energético anual da plataforma Ethereum estimada em novembro de 2018 foi de 9.87 TWh (terawatt-hora), equivalente a aproximadamente 2% do gasto em energia elétrica consumida no Brasil no ano de 2016 (MARTINS, 2019).

A literatura sobre o tema, conforme Belezas *et al*. (2019, p. 3), apresenta outras vantagens, com destaque final sobre a redução de custos, sob outro viés, e de tempo das transações:

> A adoção dos sistemas baseados na tecnologia blockchain pode apresentar algumas vantagens, nomeadamente: (i) fornecer uma arquitetura de software distribuída que possibilita a realização de transações criptograficamente protegidas entre utilizadores conflitantes, sem a necessidade de intervenção de um intermediário ou de uma autoridade central; (ii) a exposição dos dados ao escrutínio de todos os utilizadores; (iii) possibilitar o acesso de todos os utilizadores a um registo histórico de transações completo e válido de todas as transações, reduzindo dessa forma eventuais conflitos motivados pela assimetria de informações; (iv) permitir que os utilizadores criem e implantem programas numa infraestrutura global partilhada; (v) proporcionar a redução da complexidade de escrita dos contratos, através de smart contracts implantados na infraestrutura; (vi) garantir a inexistência de um ponto central de falha; e reduzir o tempo e o custo das transações.

Ainda sobre os custos, em caráter exemplificativo do quão impactante pode ser essa redução, para que se tenha um paradigma sobre o tema, em estudo realizado pela Accenture, a *blockchain* apresentou potencial para diminuir em 30% os custos de infraestrutura de oito dos dez maiores bancos de investimento do mundo, com estimativa de redução de US$ 12 bilhões em economias anuais de despesas (VIEIRA, 2018).

A questão a sustentabilidade envolve especialmente a redução de custos, a simplificação dos atos e a melhoria do fluxo de informações, ou seja, potenciais vantagens com a otimização da produção e trato de dados, o que aponta para um alinhamento com a chamada inovação frugal. O adjetivo “frugal” denota uso eficiente ou econômico, não desperdício ou com pouca despesa. As inovações frugais são frequentemente associadas às variações de produtos ou serviços existentes, cujos recursos são reduzidos às suas principais funcionalidades para atender a uma necessidade específica. A literatura abordou o assunto, com investigação de suas linhas inovadoras e de produtos que são considerados frugais, de maneira que podem ser resumidas em três características identificadas: (1) redução substancial de custos, (2) concentração nas principais funcionalidades ou (3) melhor desempenho. Intuitivamente, a tecnologia *blockchain* é uma candidata à inovação frugal (KOERICH; CANCELLIER, 2019), diante das características expostas. Ela se diferencia de outros sistemas por substancial redução de

custos e concentração nas principais funcionalidades. O potencial da tecnologia *blockchain* não inclui apenas aplicações em âmbitos não atendidos satisfatoriamente, como o presente trabalho busca demonstrar. A tecnologia pode avançar na infraestrutura tradicional nas searas estudadas.

A *blockchain*, tal como exposto, permite um controle bastante sério dos negócios da administração pública municipal e "responsabilidade social, ética e compliance não existem sem controles rígidos. O mundo é hostil e enganoso, onde prevalecem as aparências diante da verdade das virtudes" (ANTONIK, 2016, p. 20).

5 ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início desta análise de resultados, cumpre destacar que a amplitude e a diversidade da aplicação da *blockchain* têm fomentado o interesse nas mais diversas áreas, tais como finanças, econômica, energia, sustentabilidade, saúde (CASTAÑEDA-AYARZA; NEVES; TEIXEIRA, 2019), todas elas intrínsecas à administração pública.

Diante do cenário contextual que indica a necessidade de mudanças institucionais para viabilizar mecanismos mais eficazes que tentem impedir a corrupção nos órgãos públicos, com destaque para os municipais objeto deste trabalho, bem como das características e elementos apresentados em relação à *blockchain*, esta poderá viabilizar a concretização deste objetivo.

E, neste particular, visa-se maior aplicabilidade da *blockchain* à seara administrativa, ou seja, no âmbito dos contratos e negócios envolvendo o setor público, bem como quaisquer aplicações em que se objetive segurança de dados e informações junto a este, além de rastreabilidade e facilitação de acesso, destacando-se também a potencial redução de custos a depender do tipo de *blockchain* adotada (BOVÉRIO; SILVA, 2018), fatores que demonstram alinhamento com a sustentabilidade. Ressalte-se o ponto já destacado sobre os custos no sentido de que o gasto energético pode ser um aspecto desfavorável e deverá ser sopesado quando da implementação da tecnologia. Porém, levando-se em consideração todos os demais aspectos, está-se diante de tecnologia que pode até mesmo ser enquadrada na ideia de inovação frugal, em convergência com a necessidade de otimização de recursos.

A maior automatização dos procedimentos, bem como a remoção de intermediários responsáveis, por meio dos *smart contracts* (contratos inteligentes),

também são elementos que colaboram para a diminuição de despesas (LIMA; HITOMI; OLIVEIRA, 2018).

Acerca da higidez do sistema, outro ponto positivo que favorece a implementação da tecnologia é binônimo eficiência/segurança, pois a literatura sobre o tema demonstrou que o mecanismo consiste em uma solução eficaz, com garantia de otimização de espaço no que concerne ao armazenamento das operações realizadas no sistema e, ainda, que as pesquisas por transações neste podem ser praticadas com agilidade. Além disso, experimentos evidenciaram a segurança do sistema, no que diz respeito à inviolabilidade das informações (RODRIGUES, 2017).

É importante destacar que a proposta aqui sugerida para governos municipais brasileiros já foi adotada satisfatoriamente em vários governos nacionais, como Estados Unidos, Estônia, Israel, Holanda, Nova Zelândia e Reino Unido. Ou seja, surgem precedentes sérios e idôneos que autorizam a tentativa de implementação dessa tecnologia em território brasileiro, inclusive com a possibilidade de intercâmbio de informações e experiências como outros países (ALCÂNTARA *et al*., 2019).

Sem prejuízo das considerações acima, ressalte-se que está em vigor a Lei Federal n.º 13.709, de 14 agosto de 2018, conhecida como Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Sobre esta legislação, é importante destacar que seus artigos 15 e 16 tratam do término do tratamento de dados, com indicação de circunstâncias que denotam certa obrigatoriedade de mutabilidade das informações pessoais. Isso poderia gerar o questionamento sobre eventuais conflitos desta legislação com a *blockchain* (e suas características apontadas) em território brasileiro. O primeiro apontamento necessário é responder a indagação acerca de como proceder se o titular dos dados não quiser mais utilizá-los a partir daquele registro. Para isso, a solução seria inutilizar a chave privada, equivalente ao extravio irrecuperável do ativo, o que permitiria o gerenciamento dos dados por meio de seu titular. Outras soluções para isso já são vislumbradas, como a adoção de dados *off-chain* (fora da *blockchain*) ou em uma *sidechain* (uma espécie de *blockchain* paralela ou secundária à cadeia principal), no que diz respeito às informações sensíveis e suscetíveis de mutabilidade. Por quaisquer das óticas apontadas, a referida legislação, a princípio, não impede a adoção da *blockchain* (BAIÃO, 2020).

O próprio Governo Federal brasileiro, através da Portaria da Receita Federal do Brasil n.º 1.788 (BRASIL, 2018), de maneira expressa autorizou a disponibilização de

dados por intermédio de fornecimento de réplicas, parciais ou totais, até 31 de julho de 2019, período em que o órgão ou entidade solicitante deverá adotar o mecanismo de compartilhamento de dados por meio de rede permissionada *blockchain*. Posteriormente, a Portaria n.º 55, de 3 de julho de 2019, da Coordenação-Geral de Tecnologia da Informação, pertencente à Receita Federal do Brasil, em seu art. 2.º apresentou a seguinte previsão: "O acesso aos dados da RFB, por órgãos convenentes ou por órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, dar-se-á por consulta via Web Service/API por redes permissionadas *blockchain*" (BRASIL, 2019). Ou seja, a própria União está utilizando a *blockchain* de forma regular, ainda que timidamente, o que é indício de que não há uma incompatibilidade geral desta tecnologia com a LGPD.

Com todas as características citadas, a *blockchain* pode se mostrar um instrumento muito interessante às administrações públicas municipais, com a adoação de um sistema com higidez na formalização dos negócios e atos, em claro avanço às boas práticas de compliance. Tal providência segue as diretrizes da literatura sobre a temática que indicam o fortalecimento das instituições municipais como política mais recomendável, em detrimento, por exemplo, da redução do repasse de recursos e centralização destes (CAMPOS; CASTELAR; SOARES, 2018).

Dessa forma, as respostas às indagações de pesquisa inicialmente formuladas podem ser respondida positivamente ao se apontar para a *blockchain* como solução corporativa sustentável para as administrações públicas municipais, com vistas a uma ferramenta eficaz para o compliance destas instituições.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em razão do panorama analisado com inúmeros problemas de governança no âmbito do Poder Público brasileiro, os mecanismos legislativos, por si só, e suas aplicações tradicionais têm se mostrado insuficientes para conter a onda de corrupção que avança rumo às mais variadas ramificações da administração pública.

Dessa maneira, a transparência é apresentada como métrica e indicativo de corrupção quando faltam mecanismos que lhe garantam. A literatura e as instituições de credibilidade têm usado esse parâmetro para aferir a boa governança administrativa. E, no âmbito das administrações públicas, aquelas de circunscrição municipal têm demonstrado maiores dificuldades para obtenção de melhores índices de transparência. Logo, se no cenário nacional já surgem inúmeros problemas na esfera federal, na seara

municipal os problemas carecem até mesmo de conhecimento, dado o défice de transparência, o qual é indicador de potencial corrupção, pois o conhecimento de dados públicos é essencial às boas práticas administrativas.

Nesse sentido, a sustentabilidade e o *compliance* são apresentados como parâmetros. Dessa forma, verifica-se a necessidade de adoção de medidas sustentáveis de boa governança, com possibilidade via *blockchain*, nas relações envolvendo a administração pública, na medida em que os negócios feitos em seu âmbito deram ensejo a diversos escândalos de corrupção. A *blockchain*, dessa forma, permitiria, por meio de seus atributos, como segurança, rastreabilidade, alto grau de transparência, meios de cercear a ocorrência de casos de desvio de recursos ou, ao menos, dificultar significativamente sua ocorrência. Em razão disso, a atuação perante à administração pública demanda novos mecanismos institucionais que garantam a higidez dos atos do Poder Público.

Como tentativa de viabilizar tal objetivo, a análise acerca da *blockchain* apresentou possibilidades que podem suprir as referidas necessidades e sanar, ao menos parcialmente, os problemas que envolvem corrupção e danos ao erário público, num viés sustentável. Dentre tais possibilidades, pode-se destacar a adoção de *smart contracts* (com consequente simplificação dos instrumentos negociais), a segurança das transações sem intermediários, a publicidade dos dados relativos a tais negócios para que todos os cidadãos e órgãos de controle possam monitorá-los, o compartilhamento de tais dados em razão da infraestrutura partilhada etc.

Não se cogita que a *blockchain* seja um mecanismo que vá sanar absolutamente todas as máculas que geraram a celeuma, e a questão do gasto energético é uma dificuldade a ser sopesada. Trata-se de mais um mecanismo de administração e controle de atos e informações públicos que pode dificultar a corrupção, com a ampliação da boa governança, da transparência e a potencial entrega de resultados positivos à sociedade. Além disso, o presente trabalho buscou contribuir para o aprimoramento da ciência no que diz respeito ao estudo das instituições públicas e das ferramentas tecnológicas para sua gestão eficiente.

A aplicação e a implementação de tal tecnologia demanda análises de impacto a serem realizadas pelos entes interessados, seja para substituição dos sistemas já existentes ou para adoção da *blockchain* de forma complementar. Possivelmente, por meio de

análise individualizada de cada ente será viável verificar se, de fato, as potencialidades da *blockchain* podem ser efetivamente favoráveis no contexto individual de cada município que almeje melhorar seus instrumentos de transparência e boa governança.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, L. T. *et al*. Uso da tecnologia Blockchain como instrumento de governança eletrônica no setor público. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONTABILIDADE PÚBLICA, 11., 2019, Lisboa, Portugal. **Trabalhos** […]. Lisboa: Ordem dos Contabilistas Certificados, 2019.

ANTONIK, L. R. **Compliance, ética, responsabilidade social e empresarial**: uma visão prática. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.

AZEVEDO, M. M. *et al*. O Compliance e a Gestão de Riscos nos Processos Organizacionais. **Revista de Pós-Graduação Multidisciplinar - RPGM**, v. 1, n. 1, p. 179-196, 2017.

BAIÃO, R. B. S. M. **Afinal, blockchain é incompatível com a LGPD?** Brasília: Serpro, 2020.

BELEZAS, F. *et al*. A Blockchain nos modelos de negócio da Economia Colaborativa. *In*: IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 14., 2019, Coimbra, Portugal. **Anais** […]. Coimbra: IEEE, 2019.

BRASIL. Coordenação-Geral de Tecnologia da Informação da Receita Federal do Brasil. **Portaria n.º 55, de 3 de julho de 2019**. Altera a Portaria Cotec n.º 54, de 08 de junho de 2017, que dispõe sobre as formas e critérios de segurança da informação para o acesso a da-dos da Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB) por órgãos convenentes ou por órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Disponível em: http://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-55-de-3-de-julho-de-2019-187434049. Acesso em: 27 jul. 2020.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instrução Normativa n.º 01, de 19 de janeiro de 2010**. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autár-quica e fundacional e dá outras providências. Disponível em: https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/legislacao/instrucoes-normativas/407-instrucao-normativa-n-01-de-19-de-janeiro-de-2010. Acesso em: 27 jul. 2020.

_____. **Lei n.º 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5.º , no inciso II do § 3.º do art. 37 e no § 2.º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei n.º 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei n.º 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei n.º 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: 27 jul. 2020.

_____. **Lei n.º 12.683, de 9 de julho de 2012**. Altera a Lei n.º 9.613, de 3 de março de 1998, para tornar mais eficiente a persecução penal dos crimes de lavagem de dinheiro.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12683.htm. Acesso em: 27 jul. 2020.

_____. **Lei n.º 12.846, de 1.º de agosto de 2013**. Dispõe sobre a responsabilização administrativa e civil de pessoas jurídicas pela prática de atos contra a administração pública, nacional ou estrangeira, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12846.htm. Acesso em: 27 jul. 2020.

_____. **Lei n.º 12.850, de 2 de agosto de 2013**. Define organização criminosa e dispõe sobre a investigação criminal, os meios de obtenção da prova, infrações penais correlatas e o procedimento criminal; altera o Decreto-Lei n.º 2.848, de 7 de dezembro de 1940 (Código Penal); revoga a Lei n.º 9.034, de 3 de maio de 1995; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12850.htm. Acesso em: 27 jul. 2020.

_____. Ministério Público Federal. **Ranking Nacional de Transparência**. 2020. Disponível em: http://combateacorrupcao.mpf.mp.br/ranking/mapa-da-transparencia/ranking/resultados. Acesso em: 27 jul. 2020.

_____. Receita Federal do Brasil. **Portaria RFB n.º 1788, de 19 de novembro de 2018**. Altera a Portaria RFB n.º 1.639, de 22 de novembro de 2016, que estabelece procedimentos para disponibilização de dados de que trata o Decreto n.º 8.789, de 29 de junho de 2016. Disponível em: http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=96666. Acesso em: 27 jul. 2020.

BOVÉRIO, M. A.; SILVA, V. A. F. BLOCKCHAIN: uma tecnologia além da criptomoeda virtual. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 109-121, 2018.

CAMPOS, F. A. O.; CASTELAR, I.; SOARES, R. B. Fatores associados à corrupção municipal em transferências de recursos da União. **Nova Economia**, v. 28, n. 3, p. 879-911, 2018.

CARDOSO, J. A. A.; PINTO, J. S. Blockchain e Smart Contracts: Um Estudo Sobre Soluções para Seguradoras. *In*: CONGRESSO DE GESTÃO, NEGÓCIOS E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (CONGENTI), 2., 2019, Aracaju, SE, Brasil, **Anais** [...]. Aracaju: Universidade Tiradentes, UNIT, 2019.

CARVALHO, K. C. C. **"Compliance" no Combate à Fraude Organizacional e à Corrupção**. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Faculdade de Direito, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2018.

CASTAÑEDA-AYARZA, J. A.; NEVES, C.; TEIXEIRA, A. F. Pesquisa Bibliográfica sobre os Estudos Científicos Relacionados com o Bitcoin e a Blockchain. **Contextus - Revista Contemporânea De Economia E Gestão**, v. 17, n. 3, p. 66-87, 2019.

COELHO, C. C. B. P. Compliance na Administração Pública: Uma necessidade para o Brasil. **Revista de Direito da Faculdade Guanambi**, v. 3, n. 1, p. 75-95, 2017.

COSTA, A. L. V. Corrupção e cultura política em tempos de crise: implicações para a democracia brasileira. **Observatório Político**, Working Paper n. 84, Lisboa, Portugal, 2018.

DIAS, R. P. N. **Análise de plataformas Blockchain**. 2019. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Informática) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2019.

DUBOIS, A. M.; SILVÉRIO, A. P.; TOLENTINO-NETO, L. C. B. Educar para a sustentabilidade: Administração Pública Federal Brasileira em foco. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 34, n. 3, p. 55-71, 2017.

EHRARDT JÚNIOR, M.; RODRIGUES, R. S. Efeitos do Transcurso do Tempo e a Polêmica sobre a Prescrição das Multas nos Tribunais de Contas: a aplicação da Lei n. 9.873/1999 por analogia. **Sequência (Florianópolis)**, v. 39, n. 79, p. 89-118, 2018.

FERREIRA, F. P. G. As boas práticas anticorrupção e a livre iniciativa. *In*: MARTINS, R. L.; LARA, L.; PALUMA, T. (Orgs.). **Direito e livre iniciativa nos 30 anos da Constituição**: experiências e desafios no âmbito do direito empresarial e corporativo no contexto global. Rio de Janeiro: Tirant lo Blanch, 2018.

FERREIRA, G. V. **Evidências de efeitos da corrupção no desempenho social de municípios brasileiros**. 2018. 88 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão Pública, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2018.

FORTINI, C.; MOTTA, F. Corrupção nas licitações e contratações públicas: sinais de alerta segundo a Transparência Internacional. **A&C-Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 16, n. 64, p. 93-113, 2016.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. *In*: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GREVE, F. *et al*. Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda. *In*: VERDI, Fábio; UEYAMA, J.; ROSSETO, S. (Orgs.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS (SBRC), 1., 2018, Porto Alegre, Brasil. **Minicursos**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Perfil dos municípios brasileiros**: 2017 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

KOERICH, G. V.; CANCELLIER, E. L. P. L. Inovação Frugal: origens, evolução e perspectivas futuras. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 17, n. 4, p. 1079-1093, 2019.

LAURINHO, I. S.; DIAS, L. N. S.; MATTOS, C. A. C. Corrupção e ineficiência em licitações de governos locais e desenvolvimento humano: novas reflexões. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 11, n. 30, p 57-70, 2017.

LIMA, B. H. N.; HITOMI, F. A. C; DE OLIVEIRA, G. S. Aplicação da tecnologia blockchain em ambientes corporativos. **FaSCi-Tech**, v. 1, n. 13, p. 6-13, 2018.

MAGNAGNAGNO, O. A.; LUCIANO, E. M.; WIEDENHÖFT, G. C. **Redução dos Níveis de Corrupção no Brasil**: Qual o papel da Tecnologia da Informação e Comunicação. *Gestão.Org*, v. 15, Edição Especial, p. 157-170, 2017.

MARTINS, G. J. D. U. **Avaliação do blockchain aplicado no processo de compras de uma organização**. 2019. 84 f. Dissertação (Mestrado Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, SP, Brasil, 2019.

MOHALLEM, M. F.; RAGAZZO, C. E. J. **Diagnóstico institucional**: primeiros passos para um plano nacional anticorrupção. Rio de Janeiro: Escola de Direito do Rio de Janeiro da Fundação Getulio Vargas, 2017.

MOUGAYAR, W. **Blockchain para negócios**: promessas, prática e aplicação da nova tecnologia da internet. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.

MOURA, L. M. F.; BRAUNER, D. F.; JANISSEK-MUNIZ, R. Blockchain e a Perspectiva Tecnológica para a Administração Pública: Uma Revisão Sistemática. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 24, n. 3, p. 259-274, 2020.

NARAYANAN, A. *et al*. **Bitcoin and cryptocurrency technologies**: a comprehensive introduction. Princeton: Princeton University Press, 2016.

KOVTUNIN, L. C. O. *et al*. Programas de compliance no setor público: instrumento de combate à corrupção e incentivo à transparência. **Revista São Luis Orione**, v. 2, n. 14, p. 108-120, 2019.

PAIVA SOBRINHO, R. *et al*. Tecnologia Blockchain: inovação em Pagamentos por Serviços Ambientais. **Estudos Avançados**, v. 33, n. 95, p. 151-176, 2019.

PINHEIRO, T. V. **Sustentabilidade e contratações públicas no Brasil**: Direito, Ética Ambiental e Desenvolvimento. 2017. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2017.

QUEIROZ, J. **Corrupção, o mal do século**: entender para vencer o maior crime contra a sociedade. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

REIS, A. O. ; ALMEIDA, F. M.; FERREIRA, M. A. M. Relações entre Corrupção Percebida e Transparência Orçamentária: um estudo com abordagem cross-national. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 15, n. 37, p. 158-177, 2018.

RODRIGUES, C. K. S. Uma análise simples de eficiência e segurança da Tecnologia Blockchain. **Revista de Sistemas e Computação**, v. 7, n. 2, p. 147-162, 2017.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, C. **Tecnologia Blockchain**: Uma proposta de implementação na Universidade Federal do Tocantins. 2018. 73 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, Brasil, 2018.

SANTOS, M. C.; OLIVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, N. P. Compliance na administração pública: uma análise crítica sobre a natureza do instituto no setor público diante de outros mecanismos de controle. **Lex Cult Revista do CCJF**, v. 3, n. 2, p. 94-108, 2019.

SOARES, K. B. *et al*. Critérios de Sustentabilidade Ambiental na Administração Pública Federal: Vantagens e Desvantagens com Base na Instrução Normativa 01/2010. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 50-63, 2017.

SOUZA, S. R.; MACIEL-LIMA, S.; LUPI, A. L. P. B. Aplicabilidade do compliance na administração pública em face ao momento político atual brasileiro. **Percurso**, v. 1, n. 24, p. 1-22, 2018.

TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL. **Índice de Percepção da Corrupção 2019**. 2020. Disponível em: https://ipc.transparenciainternacional.org.br. Acesso em: 27 jul. 2020.

VALLE, V. R. L.; SANTOS, M. P. Governança e compliance na administração direta: ampliando as fronteiras do controle democrático. **A&C-Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 19, n. 75, p. 161-177, 2019.

VIEIRA, J. A. P. **A representação social do blockchain no Brasil**. 2018. 119 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Empresarial) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2018.

WANIS, R. O. M. A Intervenção Preventiva Extrajurisdicional do Ministério Público no Combate à Corrupção - Escala de Ação Progressiva como Fator de Emancipação Social. **Revista do Ministério Público do Rio de Janeiro**, n. 59, p. 207-217, 2016.