



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO MÉDIO E TÉCNICO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA –
PROEAD
CURSO DE BACHARELADO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

WELLINGTON LAURENTINO DOS SANTOS

**UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* NO SETOR PÚBLICO
BRASILEIRO**

**CAMPINA GRANDE - PB
2022**

WELLINGTON LAURENTINO DOS SANTOS

**UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* NO SETOR PÚBLICO
BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso de Administração Pública da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Administração Pública.

Área de concentração: Administração Pública.

Orientadora: Profa. Ma. Jaysa Eliude Aguiar dos Santos.

**CAMPINA GRANDE - PB
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237u Santos, Wellington Laurentino dos.
Utilização da tecnologia blockchain no setor público brasileiro [manuscrito] / Wellington Laurentino dos Santos. - 2022.
35 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação EAD em Administração Pública) - Universidade Estadual da Paraíba, EAD - Campina Grande, 2022.
"Orientação : Profa. Ma. Jaysa Eliude Aguiar dos Santos, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação à Distância."
1. Administração pública. 2. Tecnologia Disruptiva. 3. Inovação no setor público. 4. Blockchain. I. Título
21. ed. CDD 351

WELLINGTON LAURENTINO DOS SANTOS

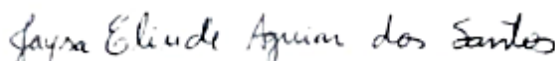
UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* NO SETOR PÚBLICO BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso de Administração Pública da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Administração Pública.

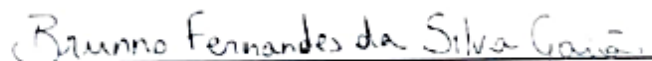
Área de concentração: Administração Pública.

Aprovado em: 27/06/2022.

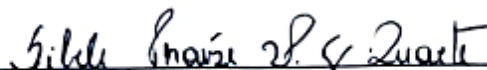
BANCA EXAMINADORA



Profa. Ma. Jaysa Eliude Aguiar dos Santos (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Bruno Fernandes da Silva Gaião
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Sibeles Thaíse Viana Guimarães Duarte
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Funcionamento Genérico de uma <i>Blockchain</i>	12
Figura 02 – Conexão entre os componentes de uma rede <i>Blockchain</i>	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Bases de Dados Pesquisadas.....	25
Tabela 02 – Percentual das temáticas nos trabalhos.....	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Vantagens e Desvantagens da Tecnologia <i>Blockchain</i>	19
Quadro 02 – Aplicações da Tecnologia <i>Blockchain</i> no Brasil.....	23
Quadro 03 – Critérios de Relevância.....	25
Quadro 04 – Fichamento dos Trabalhos Pesquisados.....	26
Quadro 05 – Qualificação dos Critérios de Relevância.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BACEN	Banco Central
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
IOT	Internet das Coisas
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
PIER	Plataforma de Integração das Entidades Reguladoras
RNDS	Rede Nacional de Dados em Saúde
SARS-CoV-2	Coronavírus 2 da Síndrome Respiratória Aguda Grave
SERPRO	Órgão de Serviço Federal de Processamento de Dados
SOL	Solução Online de Licitação
SUSEP	Superintendência de Seguros Privados
TCU	Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	CONCEITO DE <i>BLOCKCHAIN</i>	11
2.1	Componentes da Tecnologia <i>Blockchain</i>	14
2.1.1	<i>Livro-Razão distribuído</i>	15
2.1.2	<i>Criptografia</i>	15
2.1.3	<i>Contratos Inteligentes</i>	15
2.1.4	<i>Mecanismo de Consenso</i>	16
2.1.5	<i>Tokens</i>	17
2.1.6	<i>Oráculos</i>	17
2.2	Vantagens e Desvantagens da Tecnologia <i>Blockchain</i>	17
3	A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NO SETOR PÚBLICO.....	19
3.1	Aplicações da Tecnologia <i>Blockchain</i> no Setor Público.....	19
3.2	Cenário da tecnologia <i>Blockchain</i> no Brasil.....	20
3.3	Casos de uso da tecnologia blockchain no Brasil.....	21
4	ESTUDOS RELACIONADOS.....	22
5	METODOLOGIA	24
5.1	Método e Abordagem Metodológica.....	24
5.2	Estratégia de Pesquisa.....	24
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
7	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	32

UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NO SETOR PÚBLICO BRASILEIRO

USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN THE BRAZILIAN PUBLIC SECTOR

Wellington Laurentino do Santos

RESUMO

A tecnologia *blockchain* possui potencial para ajudar o setor público, tendo em vista suas características de rastreabilidade e alta confiabilidade, por exemplo. Desta forma, o objetivo dessa pesquisa é mapear a tecnologia *blockchain* no que se refere a contribuição para melhoria da transparência, eficiência e confiabilidade dos serviços públicos brasileiros. A pesquisa possui característica bibliográfica e qualitativa, baseada em artigos, dissertações e teses dos últimos 5 anos. Para os resultados, foram utilizados critérios de relevância dos termos confiabilidade, eficiência e transparência, que são balizadores da pesquisa. Por fim, os resultados demonstraram que a ferramenta se apresenta como um diferencial disruptivo, e que pode trazer benefícios fundamentais para o oferecimento de serviços públicos de melhor qualidade.

Palavras-chave: *Blockchain. Inovação no setor público. Tecnologia Disruptiva*

ABSTRACT

Blockchain technology has the potential to help the public sector, given its traceability and high reliability characteristics, for example. In this way, the objective of this research is to map blockchain technology in terms of its contribution to improving the transparency, efficiency and reliability of Brazilian public services. The research has bibliographic and qualitative characteristics, based on articles, dissertations and theses from the last 5 years. For the results, criteria of relevance of the terms reliability, efficiency and transparency were used, which are markers of the research. Finally, the results showed that the tool presents itself as a disruptive differential, and that it can bring fundamental benefits to the provision of better quality public services.

Keywords: *Blockchain. Innovation in the public sector. Disruptive Technology.*

1 INTRODUÇÃO

A expansão da internet trouxe transformações na maneira como a humanidade se relaciona, principalmente nos aspectos social e comercial. A redução de custos operacionais e a possibilidade de conectar novos mercados de modo mais rápido e eficiente foram alguns dos principais motivos que permitiram a expansão de modelos de negócio caracterizados pela economia digital.

Dentre as novas formas de interação social e comercial, as inovações que possibilitam a descentralização da forma de consumo e do aspecto colaborativo têm crescido rapidamente, exemplificados pelas operações de vendas simplificadas e compartilhamento de serviços na nuvem.

A tecnologia *blockchain* se insere bem nesse cenário atual, pois possui características que contemplam critérios de descentralização de armazenamento de dados, e facilitam a utilização dos serviços em nuvem. Além disso, a *blockchain* é uma ferramenta primordial para melhorar os níveis de segurança e sigilo dos dados, assim como fortalecer a transparência das transações que venham a ser realizadas.

Neste aspecto tecnológico, Iansiti et al. (2017) define *Blockchain* como um novo paradigma tecnológico que permite o provimento de um serviço através de um modelo descentralizado, com interação e controle de vários usuários. Na prática, esse paradigma abre espaço para novas oportunidades de negócio, principalmente onde se exige inovação em setores onde predominam a centralização, a burocracia ou os altos custos operacionais, a exemplo do serviço público brasileiro.

Levando em consideração esse novo paradigma mencionado, Greve et al. (2018) afirma que a tecnologia *Blockchain* pode contribuir para melhoria da qualidade dos serviços prestados à sociedade, trazendo mais transparência, eficiência e confiabilidade aos diversos serviços públicos.

Apesar do setor público brasileiro ter dificuldade em implantar ações relacionadas a eficiência e transparência dos serviços prestados, às vezes por conta da burocracia da legislação vigente, Brasil (2020) considera que a tecnologia *Blockchain* possui como características a descentralização, a segurança e a rapidez em suas interações, o que a torna potencial na melhoria do serviço público brasileiro, muito em virtude de tais características mencionadas (BRASIL, 2020).

Partindo da premissa de que existe uma contribuição da tecnologia *Blockchain* para o setor público, o objetivo da pesquisa é mapear a tecnologia *Blockchain* no que se refere a contribuição para melhoria da transparência, eficiência e confiabilidade dos serviços públicos brasileiros.

Tal temática pesquisada neste trabalho é relevante e possui um potencial de contribuição consistente, pois tem sido considerável o aumento de pesquisas relacionadas ao assunto mencionado, demandada pela crescente necessidade de tecnologias da informação eficientes e confiáveis a serviço da população e dos governos em geral.

Além da parte introdutória, este trabalho contempla o referencial teórico, os trabalhos correlatos, a metodologia, as discussões e resultados, a conclusão e as referências bibliográficas.

2 CONCEITO DE *BLOCKCHAIN*

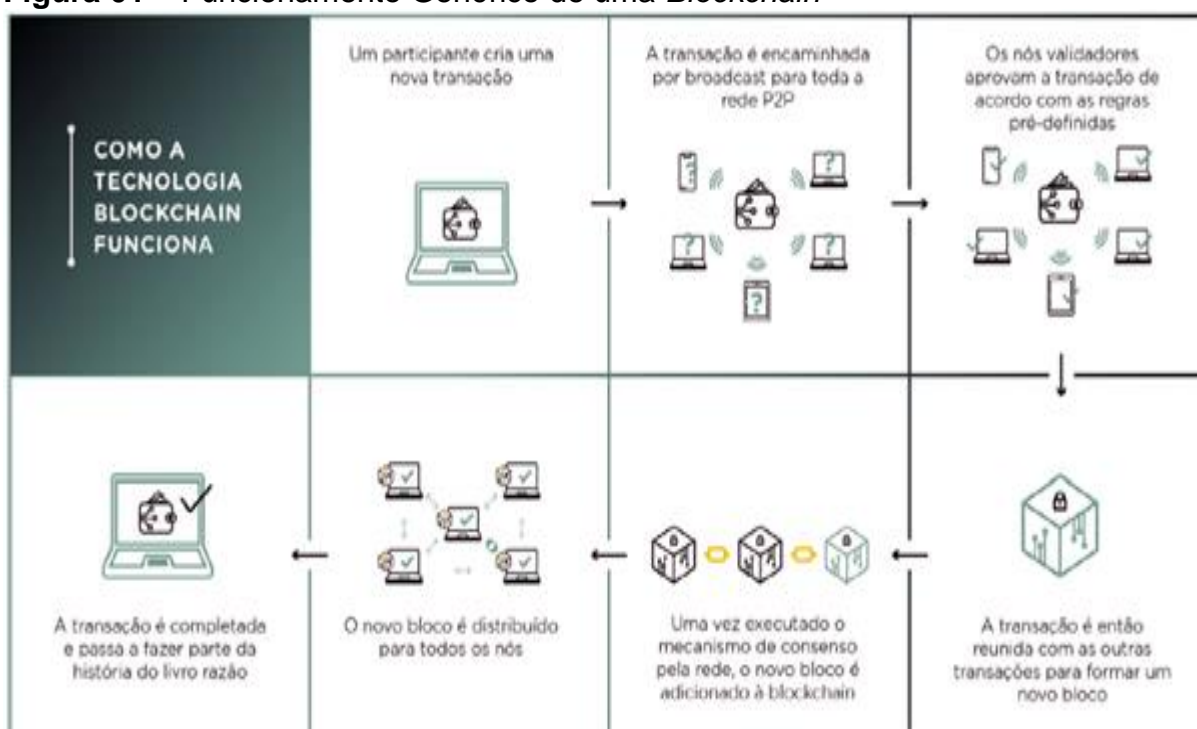
O *Blockchain* surgiu em 2008, sendo desenvolvida para registrar transações da moeda digital Bitcoin, com o objetivo de dispensar intermediários em um sistema de pagamento eletrônico (NAKAMOTO, 2008). Porém, com o tempo, o *Blockchain*

despertou o interesse de outros entes pelo fato de oferecer segurança e integridade das informações e dos dados, sem que houvesse a necessidade de validação de um terceiro (YLI-HUUMO et al., 2016).

O *Blockchain* é uma tecnologia descentralizada de gerenciamento de transações e dados que funciona como um livro distribuído que registra transações de forma segura, permanente e eficiente (IANSITI; LAKHANI, 2017).

Segundo Brasil (2020), o *Blockchain* é um livro-razão de registro de transações público, digital e seguro, baseado em blocos que descrevem a maneira como este livro-razão organiza transações em blocos de dados, que são então organizados em cadeias que se ligam a outros blocos de dados. Os nós entre os blocos permitem detectar se alguém modificou qualquer parte da cadeia, o que ajuda o sistema a se proteger contra transações ilegais.

Figura 01 – Funcionamento Genérico de uma *Blockchain*



Fonte: BRASIL (2020)

A figura 01 demonstra de forma genérica como funciona uma *Blockchain*, onde uma nova transação gera uma comunicação com toda rede, sendo esta transação validada de acordo com regras pré-definidas. Sendo aprovado, o novo bloco é criado e adicionado a *Blockchain*.

Segundo Mougayar (2018), a tecnologia *Blockchain* pode ser definida de acordo com características técnicas, corporativas e legais. No aspecto técnico, é um banco de dados distribuído que registra transações de forma aberta e descentralizada, facilitando o acesso das informações. No aspecto corporativo, é uma rede que permite a troca de informações entre entidades e/ou pessoas. No aspecto legal, é uma tecnologia que permite a validação de transações e informações sem a necessidade de intermediários.

A tecnologia *Blockchain* possui a seguintes categorias evolutivas, conforme Gatteschi et al. (2018):

Blockchain 1.0: focada no desenvolvimento de criptomoedas, com objetivo de facilitar as transações em dinheiro (por exemplo, o Bitcoin);

Blockchain 2.0: introdução de aplicações relacionadas a empréstimos, hipotecas, ações na bolsa de valores, títulos e contratos inteligentes;

Blockchain 3.0: aplicações diversas e específicas desenvolvidas em setores governamentais, educacionais, científicos, empresariais, setor de saúde, etc.

É importante observar que a tecnologia *blockchain* segue uma evolução do escopo onde ela pode ser aplicada, fazendo com que ela ganhe uma projeção considerável no que se refere ao seu uso, o que facilita ainda mais sua difusão e popularidade entre as empresas e instituições.

As principais características da tecnologia *Blockchain*, segundo Greve et al. (2018), são as seguintes:

Descentralização: a rede é controlada de forma distribuída e as transações são validadas de forma consensual entre os nós, sem a necessidade de uma intermediação, ou seja, não existe uma entidade centralizadora controlando as aplicações da rede *Blockchain*;

Privacidade e Anonimidade: O mecanismo de assinatura digital e criptografia assimétrica (par de chaves privadas e públicas) garante o anonimato das operações dentro de sistemas *Blockchain*. Dessa forma, não é necessário a presença de terceiros para validar operações;

Disponibilidade e Integridade: o sistema é disponível e consistente, pois é composto por vários nós que replicam as transações de forma segura, o que garante a confiabilidade de acesso as informações a todo momento;

Transparência e Auditabilidade: o sistema possui um livro de registros que é público, onde todos podem verificar os dados. Além disso, os códigos fontes da tecnologia *Blockchain* são abertos, o que permite que o sistema seja transparente e auditável;

Desintermediação: essa tecnologia permite a integração entre sistemas de forma direta e eficiente, garantindo a eliminação de intermediários e simplificando o projeto dos sistemas e processos;

Imutabilidade e Irrefutabilidade: as modificações realizadas no sistema *Blockchain* não podem ser alteradas ou apagadas. As transações são imutáveis e irrefutáveis, e só podem ser atualizadas a partir de novas transações;

Cooperação e Incentivos: os membros da rede *Blockchain* recebem benefícios baseados na teoria dos jogos a partir de um modelo de colaboração.

Ressalta-se que as características da tecnologia *blockchain* se complementam, ou seja, para que uma determinada característica exista, é necessário que outras também estejam presentes na tecnologia, o que demonstra o quão é consistente essa plataforma.

As *Blockchain* também são classificadas nos seguintes tipos, conforme Brasil (2020):

Pública permissionada: usuários com internet podem realizar transações e visualizar o log das transações, mas existe restrição para participar do mecanismo de consenso;

Pública não permissionada: usuários com internet podem participar do mecanismo de consenso, realizar transações e visualizar o log das transações;

Privada permissionada: usuários selecionados podem participar da rede, porém existe restrição para participar do mecanismo de consenso, realizar transações e visualizar o log das transações;

Privada não permissionada: usuários selecionados podem participar da rede e do mecanismo de consenso, mas existem restrições para realizar transações e visualizar o log das transações.

Essa classificação é importante para uma rede *blockchain*, pois define o tipo de acesso de cada rede criada. Por exemplo, um processo público não secreto tende a utilizar a rede pública. Porém, se o procedimento necessitar de uma ação sigilosa, poderia utilizar a rede pública não permissionada.

Os conceitos apresentados até aqui têm o objetivo trazer um entendimento relacionado a tecnologia *Blockchain*. No entanto, para entender melhor o potencial dessa tecnologia é necessário analisar os aspectos de sua estrutura, aplicações e perspectivas.

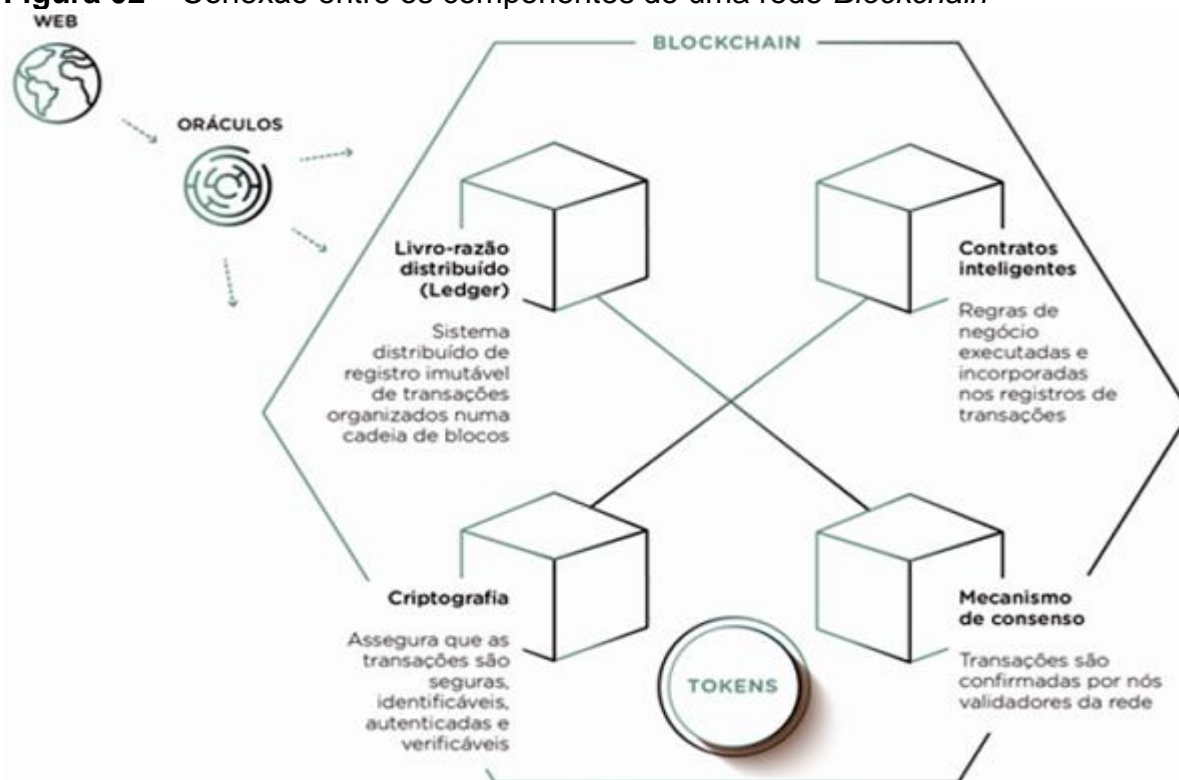
2.1 Componentes da Tecnologia *Blockchain*

A Tecnologia *Blockchain* é composta pelos seguintes componentes, segundo Brasil (2020): Livro-Razão distribuído (Ledger), Contratos inteligentes, Criptografia, Mecanismo de consenso, tokens e oráculos.

Essas estruturas quando conectadas, permitem que novas informações sejam geradas, constituindo dessa forma um novo bloco, o *Blockchain*, que se conecta a uma rede de *Blockchains* já existente, se juntando ao conglomerado de informações interligadas a essa rede.

A Figura 02 demonstra de forma simplificada como funciona a interconexão entre esses diversos componentes, quando conectados à internet, que permite a conexão entre os bancos de dados distribuídos na rede.

Figura 02 – Conexão entre os componentes de uma rede *Blockchain*



Fonte: BRASIL (2020)

2.1.1 Livro-Razão distribuído

O livro-razão distribuído é uma espécie de banco de dados onde todas as informações da rede são armazenadas de forma persistente e imutável (THAKKAR et al., 2018). As transações que são realizadas e inseridas nos livros-razão são verificadas por vários validadores, que não verdade são clientes da rede.

O livro-razão também pode ser centralizado, onde as informações ficam restritas a um único banco de dados, e as decisões são tomadas por um único validador.

2.1.2 Criptografia

A criptografia possui dois tipos que a caracterizam: podem ser simétricas (chave privada) ou assimétricas (chave pública). Na criptografia simétrica, é utilizada a mesma chave para realizar a criptografia e a descryptografia de uma mensagem. Já na assimétrica, as chaves para realização da criptografia e da descryptografia são diferentes (ABREU, 2020).

A criptografia tem um impacto muito relevante para as *blockchain*s no que se refere a segurança do sistema e das aplicações. Dentre os recursos mais utilizados, destacam-se as funções *hash* e as assinaturas digitais (GREVE et al., 2018).

Segundo Ishmaev (2020), as funções *hash* tem a função de transformar dados de volumes variados em um dado de valor único e pequeno, garantindo que entrada diferentes não produzam a mesma saída (resistência à colisão), que mesmo que se saiba o valor de saída dos dados, não seja possível descobrir o valor da entrada (ocultação da entrada) e que seja possível simular dados de entrada para se obter uma determinada saída de dados (facilidade de quebra-cabeça).

As assinaturas digitais são semelhantes as assinaturas manuais, onde somente o indicado pela assinatura pode assinar, mas qualquer pessoa pode verificar a autenticidade desta assinatura. Além disso, não há a possibilidade de reutilizá-la, garantindo a característica de irrefutabilidade das assinaturas.

2.1.3 Contratos Inteligentes

O conceito de contratos inteligentes surgiu em 1996, com o cientista da computação e jurista Nick Szabo, que em sua publicação denominada “*Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*” enfatizou o estabelecimento de práticas comerciais na internet relacionadas ao direito contratual.

Pra Szabo (1996), a prática dos contratos inteligentes está atrelada à revolução digital, onde protocolos contratuais são definidos para estabelecer promessas a serem cumpridas, através de mecanismos de inteligência artificial.

Os contratos inteligentes são códigos executados de forma automática, estabelecidos com regras prévias e bem definidas, e sem intermediários que confirmem a validade desse contrato. Devido a confiabilidade da plataforma *Blockchain*, ela é considerada um local adequado para a circulação deste tipo de documento.

No que se refere ao contexto técnico, os contratos inteligentes, também chamados de *smart contracts* são digitais e construídos através de uma linguagem de programação, de forma que sejam executados de forma automática através de requisitos pré-estabelecidos (CARDOSO, 2018).

Os contratos inteligentes possuem algumas funcionalidades, segundo Cardoso (2018): gerenciar acordos entre diversos usuários; comutar trechos de um contrato com outros contratos; armazenar informações relevantes sobre registros em contratos; e fornecer um ambiente com multi-assinaturas.

Szabo (1996) também definiu quatro características dos contratos inteligentes, que se estabelecem como princípios básicos:

Observabilidade: os contratos devem ser passíveis de observação no que se refere ao cumprimento do contrato pelas partes e de sua completude em conformidade com a lógica computacional do contrato;

Verificabilidade: o contrato deve ser verificável, ou seja, as partes podem questionar o não cumprimento ou a violação do contrato, assim como uma terceira parte, em uma espécie de auditoria;

Privacidade: apenas os dados necessários a criação e execução do contrato podem ser compartilhados, privilegiando o sigilo das informações e a segurança das operações realizadas no contrato;

Obrigatoriedade: O contrato automatizado de cumprir aquilo que ele foi instruído a cumprir, de forma obrigatória, sem margem para falhas ou interpretações diversas.

Os contratos inteligentes podem contribuir de forma automática para resolução de problemas de negócios e melhoria das relações entre as partes do contrato, sem necessariamente a presença de um terceiro ente contratual no negócio estabelecido entre as partes.

2.1.4 Mecanismo de Consenso

O mecanismo de consenso serve para criar ou autorizar um novo bloco na *Blockchain*, de forma que haja um consenso entre os nós da rede P2P, e as regras e procedimentos sejam seguidas com o objetivo de validar as transações (HENRIQUES et al.,2017).

O mecanismo de consenso é resolve o problema dos Gerais Bizantinos, que nada mais são que gerais (usuários) leais, que objetivam o cumprimento do contrato, e gerais (usuários) maliciosos que adentram na rede para alterar ou prejudicar as transações. Assim, esses mecanismos têm como objetivo principal garantir que as operações não sejam prejudicadas por práticas maliciosas ou ilegais (GREVE et al., 2018).

Dentre alguns mecanismos de consenso existentes, podemos destacar (HENRIQUES et al.,2017):

Proof-of-Work (POW): o nó busca a solução de um padrão matemático com o objetivo de criar um novo bloco;

Proof-of-Stake (POS): o sistema busca um nó minerador afim de criar um novo bloco;

Practical Byzantine Fault Tolerance (PBFT): o sistema seleciona um nó a cada rodada e o coloca como responsável pela criação de novos blocos;

Delegate Proof-of-Stake (DPOS): é um mecanismo semelhante ao POS, porém neste os usuários escolhem os validadores dos blocos;

Ripple: utilizam sub-redes confiáveis para estabelecer os nós, e por consequência, criar novos blocos.

O mecanismo de consenso é importante, pois traz maior segurança as redes *Blockchain*, trazendo organização e confiabilidade as transações realizadas na rede,

evitando que usuários mal intencionado possam participar das ações realizadas na rede.

2.1.5 Tokens

Os tokens foram criados para representar ativos, direitos ou obrigações nas *Blockchain* sem formato digital. Esses tokens se adequam a redes de *Blockchain* já existentes, aproveitando sua estrutura (BRASIL, 2020).

Os sistemas de *Blockchain* são capazes de executar trechos de software, que incluem os tokens digitais. Desta forma, os tokens podem ser executados de forma automática e seguindo as regras da rede *Blockchain* (BRASIL, 2020).

Os tokens são relevantes nas redes *Blockchain*, pois representam algo de valor para um grupo específico de usuários, sistemas de recompensa, ou direitos de acesso a produtos e serviços disponibilizados na rede pelos tokens.

2.1.6 Oráculos

Os oráculos permitem que a *Blockchain* receba informações do ambiente externo, ao qual a rede não tem acesso. Essas informações devem ser relevantes e alterar o ambiente interno definido nos contratos inteligentes (MOUGAYAR, 2018).

Na prática, esses oráculos funcionam como intermediários confiáveis da rede interna com a rede externa, trazendo ocorrências que possam ser diretamente ligadas e executadas pelos contratos inteligentes (FREITAS, 2021).

Essa conexão com o mundo real é fundamental para a rede *Blockchain*, que necessita de um agente de comunicação seguro para obter informações externas. Sem esse mecanismo, a *Blockchain* estaria sujeita constantemente a atualizações ou confirmações para executar cláusulas do contrato codificadas.

Na próxima seção iremos abordar as vantagens e desvantagens da tecnologia *blockchain*, que são relevantes para o entendimento e os benefícios, ou não, de uma nova tecnologia que tem ganhado projeção nos ambientes corporativos.

2.2 Vantagens e Desvantagens da Tecnologia *Blockchain*

A tecnologia *blockchain* tem benefícios que podem ser usufruídos e desafios a serem enfrentados. Por ser considerada uma tecnologia disruptiva, o seu teor inovativo pode apresentar alguma resistência devido as suas desvantagens, cabendo aos analistas estratégicos definirem se as vantagens compensam os riscos da utilização da ferramenta tecnológica.

Para Bueno et al. (2021), uma das vantagens da utilização da tecnologia *blockchain* é a economia documental, devido a uma maior quantidade de processos digitais que não demandam a utilização de papel, o que também é um viés sustentável positivo.

O autor também destaca a facilidade do gerenciamento de dados, o que facilita a coleta de informações para fins diversos, desde uma informação simples a ser fornecida aos usuários até casos de rastreamento de fraudes. Outro fator de destaque para o autor é a redução de custos e a velocidade das transações na *blockchain*.

Andrade (2021) considera como vantagem a tecnologia *blockchain* ser disruptiva, ou seja, ser uma tecnologia nova com potencial para tornar-se popular.

Além disso, ele elenca o fato da automação do fluxo de trabalho ser um fator positivo da tecnologia, pois agiliza os procedimentos, o que representa um menor tempo nas transações realizadas na *blockchain*.

Outro fator que o autor considera como sendo uma vantagem da tecnologia *blockchain* são os registros confiáveis, o que permite o rastreamento de informações registradas, de forma que essas informações não podem ser apagadas.

Já Freitas (2021) considera uma grande vantagem o fato da tecnologia *blockchain* em minimizar fraudes em processos governamentais, devido a sua característica de rastreamento, imutabilidade, transparência e auditabilidade.

Com um aspecto mais técnico, Greve et al. (2018) considera com vantagem a capacidade da tecnologia *blockchain* tem para construir um modelo de negócio, facilitando o envolvimento de usuários do sistema em determinado projeto. Além disso, o protocolo de consenso permite dinamiza todo o processo da *blockchain*, tornando o ambiente mais seguro para usuários mal intencionados.

Além disso, o autor destaca também como uma das vantagens a possibilidade de alocação de recursos dentro de uma *blockchain*, o que permite que o sistema sempre esteja disponível para seus usuários.

Entre os fatores de desvantagem, Bueno et al. (2021) destaca que os custos operacionais para viabilizar uma *blockchain* pode inviabilizar o projeto. Outro fator de destaque é a dificuldade em gerir problemas externos, pois nem sempre os oráculos conseguem transmitir as informações confiáveis, e quando conseguem, a *blockchain* pode ter impedimentos para lidar com esse fator.

Outro ponto a se destacar como desvantagem, segundo o autor, seria o marco legal, pois a legislação para a tecnologia *blockchain* é muito frágil ou pouco expandida, o que pode gerar problemas judiciais ou alterações futuras bruscas em toda a *blockchain*, devido a criação de leis mais rígidas para esse tipo de tecnologia.

Como fator de desvantagem, Andrade (2021) considera que a legislação pode ser um fator de insegurança para implantação de tecnologias *blockchain*, tendo em vista que pode causar uma sensação de ilegalidade, mesmo que isso de fato não aconteça.

Já como fatores que representam desvantagens, o autor considera a dificuldade de alinhamento com o planejamento estratégico das instituições ou empresas um fator de insucesso para a tecnologia *blockchain*, assim como a pequena oferta de profissionais que trabalham com essa tecnologia.

Outra característica importante que Freitas (2021) considera uma desvantagem são as normas, leis e culturas diferentes em diversas nações, tendo em vista que a tecnologia *blockchain* pode não se restringir a um único país, o que torna a sua construção mais complexa.

Como fatores de desvantagem, principalmente no setor público, Greve et al. (2018) destaca a sustentabilidade, devido ao alto nível de energia necessária para manter o poder computacional das *blockchains*; a escalabilidade, que se refere ao tempo de confirmação de uma transação, que ainda é um desafio para a tecnologia *blockchain*; e o desempenho de rede, devido às limitações encontradas para implantação de sistemas distribuídos com redes homogêneas.

Abaixo podemos destacar todas essas vantagens e desvantagens encontradas através desse quadro resumo (quadro 1), onde podemos visualizar essas informações de maneira mais clara.

Quadro 01 – Vantagens e Desvantagens da Tecnologia *Blockchain*

Autor	Vantagens	Desvantagens
Andrade (2021)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tecnologia disruptiva; ✓ Automação do fluxo de processos; ✓ Registros confiáveis; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Legislação Frágil;
Bueno et al. (2021)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Economia documental; ✓ Gerenciamento de dados e informações; ✓ Redução de custos; ✓ Velocidade das transações; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Custos operacionais; ✓ Gerenciamentos de fatores externos; ✓ Marco legal;
Freitas (2021)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Minimizar fraudes em processos governamentais; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarticulação com o planejamento estratégico; ✓ Escassez de profissionais da área tecnológica;
Greve et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo de negócio; ✓ Protocolo de consenso; ✓ Alocação de recursos; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sustentabilidade; ✓ Escalabilidade; ✓ Desempenho de rede;

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

O próximo capítulo apresentará o cenário da tecnologia *blockchain* no setor público do Brasil e do mundo, assim como as aplicações possíveis dessa nova tecnologia.

3 A TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* NO SETOR PÚBLICO

O uso da tecnologia *blockchain* tem viabilizado a gestão do governo digital, trazendo ao serviço público mais eficiência e eficácia, e menos burocracia. A adoção dessa tecnologia tem o poder de tornar qualquer país mais competitivo no cenário internacional, facilitando a vida do cidadão e melhorando as relações entre o estado e as pessoas (FREITAS, 2021).

Os administradores públicos têm observado que o *blockchain* permite uma grande oportunidade para aumentar a confiança da população, apresentando serviços mais eficientes, eficazes, transparentes e seguros (ROBICHEZ et al., 2019).

Neste sentido, são inúmeras as aplicações em que a tecnologia *blockchain* tem sido utilizada no mundo inteiro, sejam de maneira experimental, ou efetivamente implantadas, trazendo benefícios para a população e cada país que utiliza essa tecnologia.

3.1 Aplicações da Tecnologia *Blockchain* no Setor Público

A tecnologia *blockchain* pode ser aplicada em diversos setores públicos, desde as aplicações mais simples até as mais complexas, e inclusive as que possam envolver decisões estratégicas.

Nos Estados Unidos, por exemplo, uma aplicação de destaque tem relação direta com a área da saúde, onde uma *blockchain* em tempo real permite a troca de dados entre pacientes, através de dispositivos interativos portáteis. Setores do governo americana se interessaram pelo projeto (DELAHUNTY, 2018).

Já na Europa, o parlamento europeu decidiu adotar mecanismos para regular a utilização da *blockchain*, principalmente no que se refere ao mercado financeiro, afim de evitar que a tecnologia seja saturada e regulá-la assim que for necessário (YEOH, 2017).

A Agência Nacional de Registro Público da Geórgia firmou parceria com o *Bitfuri Group*, para fornecer a sua população os serviços de registro imobiliário através de uma solução baseada na tecnologia *Blockchain*. O órgão responsável pelo registro de terras na Suécia iniciou um projeto para implantação de um sistema baseado nos protocolos da *blockchain* para realização de transações imobiliárias e ações hipotecárias. E Malta, o ministério da educação daquele país resolveu adotar o sistema de certificações utilizando a tecnologia *blockchain*. No Chile, o governo anunciou a utilização do protocolo *blockchain*, com o objetivo de registrar informações do setor de energia elétrica (REVOREDO, 2020).

A Estônia investiu em serviços públicos utilizando meios digitais, que ficam disponíveis durante 24 horas e são constituídos por tecnologia *blockchain*, o que garante maior segurança e disponibilidade das informações. Em Dubai, todos os serviços são transacionados com o uso da *blockchain*, sendo está conhecida como a capital do *blockchain* (ALCANTARA et al., 2019).

O SERPRO – Órgão de Serviço Federal de Processamento de Dados, ligado ao governo brasileiro, trouxe uma solução para garantir a autenticidade das informações cadastrais das empresas certificadas pela Receita Federal que realizam procedimentos aduaneiros, compartilhadas no núcleo dos países do Mercosul (SERPRO, 2019).

Esses são alguns exemplos da utilização da tecnologia *blockchain* no mundo e no Brasil. Outros trabalhos relacionados a seu uso no Brasil poderão ser vistos no capítulo sobre os estudos relacionados.

3.2 Cenário da tecnologia blockchain no Brasil

O Governo Digital tem sido apontado como uma estratégia do governo para a administração pública, que objetiva a digitalização dos serviços de forma massiva, baseadas em suportes tecnológicos que permitam a interoperabilidade de informações entre os órgãos federais.

Neste contexto, foi instituída a Estratégia do Governo Digital para o período entre 2020 e 2022, através do decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020, que objetivou legalizar essas ações no âmbito federal.

No referido decreto, estão inseridas duas iniciativas diretamente ligadas a instituição e incentivo do uso da tecnologia *blockchain* no Brasil:

Iniciativa 8.3.: Disponibilizar, pelo menos, nove conjuntos de dados por meio de soluções de *blockchain* na administração pública federal, até 2022.

Iniciativa 8.4.: Implementar recursos para criação de uma rede *blockchain* do Governo federal interoperável, com uso de identificação confiável e de algoritmos seguros.

Em consonância com esse decreto, ainda em 2020 foram anunciados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) o investimento de cerca de R\$ 3 milhões em um projeto que une *blockchain* e Internet

das Coisas (IoT). Até o presente momento, já foi anunciado pelo governo o cumprimento da iniciativa 8.4.

Também no ano de 2020, o Tribunal de Contas da União (TCU) divulgou um estudo com as principais aplicações da tecnologia *blockchain*, como forma de incentivar sua utilização no cenário do serviço público nacional, e como objetivo central aumentar a confiabilidade de informações e processos em situações que envolvem muitas partes interessadas e heterogêneas (BRASIL, 2020).

Neste sentido, é possível notar ações do governo federal em direção ao uso em maior expansão da *blockchain*, tendo em vista que existem medidas que demonstram o interesse na tecnologia.

3.3 Casos de uso da tecnologia blockchain no Brasil

O Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) implantou um projeto baseado na tecnologia *blockchain* para desestatização de serviços ou ativos públicos no Brasil, com objetivo de acompanhar os processos com mais transparência, facilitar auditorias futuras e melhorar os níveis de corrupção na instituição (FREITAS, 2021).

Inicialmente foi realizado o registro das prestações de serviço, onde toda a parte documental foi disponibilizada na *blockchain*, estando estes documentos disponíveis apenas para o BNDES, em um primeiro momento, e posteriormente, após o lançamento do edital, a todo o público. Em um segundo momento, o pagamento aos prestadores de serviço é realizado por meio de moeda digital, após todas as confirmações realizadas pelos contratos inteligentes (FREITAS, 2021).

A Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) é um sistema integrado ao Conecte SUS, visando a transformação digital na saúde, e que possui em sua plataforma a tecnologia *blockchain*. Esse sistema possibilita o acesso as informações clínicas dos cidadãos de maneira eficiente, segura e interoperável.

Atualmente, a RNDS é utilizada no combate ao coronavírus (Pandemia Covid-19, que atingi todo o mundo desde o final de 2019, através do vírus SARS-CoV-2 e as suas variantes), disponibilizando os resultados de testes da Covid-19 para os pacientes e profissionais de saúde que demandam o serviço (ALCANTARA et al., 2019).

A Solução Online de Licitação (SOL) é um sistema usado para contratações e compras públicas, com serviço completo de uma licitação, incluindo assinatura de contratos e informações armazenadas em uma *blockchain* (ALCANTARA et al., 2019).

O bConnect é uma plataforma *blockchain* utilizada na emissão e permuta de informações sobre empresas aduaneiras do Mercosul, com objetivo de facilitar o processo de fiscalização de importação e exportação entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, tendo cada país seu próprio certificado digital que possuem requisitos de auditabilidade, segurança e transparência (SERPRO, 2019).

A Plataforma de Integração de Informações das Entidades Reguladoras (PIER) possibilita o intercâmbio de informações entre três órgãos reguladores: o Banco Central (BC), criador do sistema, a Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) e a Comissão de Valores Mobiliários (CVM), objetivando a realização de consultas com resultados instantâneos, de forma segura. Essa plataforma também possui tecnologia *blockchain* (ALCANTARA et al., 2019).

No próximo capítulo serão apresentados os estudos correlatos que envolvem a temática da tecnologia *blockchain* no setor público, com artigos, dissertações e teses construídas a partir do ano 2017.

4 ESTUDOS RELACIONADOS

A temática do uso da tecnologia *blockchain* no Brasil ainda é escassa no que se refere a trabalhos científicos, porém foi possível encontrar algumas pesquisas relevantes relacionadas a essa temática.

Para Mougayar (2018), a tecnologia *blockchain* pode ser aplicada para as seguintes atividades: registros de casamento, nascimento, óbito, divórcio, terras, imóveis, veículos, patentes, títulos públicos, entre outros; leilões diversos; emissão de documentos; sistemas de votação; controle de processos; serviços digitais; etc.

Andrade (2019) afirma que a tecnologia *blockchain* pode ser utilizada em quatro vertentes principais no que se refere à temática saúde:

Criação de uma identidade única digital: resgataria as informações do paciente através de um único código, a exemplo do número de identidade ou CPF (Cadastro de Pessoa Física), o que facilitaria a busca de informações desse paciente;

Prontuário unificado do paciente: permitiria centralizar as informações clínicas de um paciente de forma confiável, o que poderia cooperar em diversos casos, a exemplo de um atendimento emergencial, que por ventura demandasse um histórico clínico mais detalhado do paciente;

Informações do paciente: através dos mecanismos de autorização da *blockchain*, profissionais da saúde poderiam ter acesso a informações dos prontuários dos pacientes, e isso facilitaria a prescrição de tratamentos mais adequados;

Singularidade das informações dos pacientes: por ser um ambiente confiável, a *blockchain* poderia trazer um ambiente de melhor eficiência e eficácia para os profissionais que acessam as informações clínicas do paciente.

Já Vasarhelyi et al. (2021), Araujo et al. (2021), Leitão et al. (2021) e Andrade (2021) consideram que os contratos inteligentes podem contribuir de forma significativa para melhoria dos processos de compras no setor público, mais especificamente nas licitações. Isso ocorre devido a característica da *blockchain* de fazer cumprir um acordo entre duas partes ou mais não confiáveis, o que é relevante quando se trata de licitações.

Bueno et al. (2021) afirma que a tecnologia *blockchain* pode contribuir de maneira sustentável com a transparência e a *compliance* na administração pública. Ele afirma que essas vantagens sustentáveis envolvem aprimoramento em transparência, segurança, confiabilidade e potencial redução de custos.

Para Abreu (2020), a tecnologia *blockchain* pode ser utilizada pra armazenamento e controle de documentos acadêmicos, a exemplo de históricos escolares, certificados, diplomas, entre outros. Pra ele, os contratos inteligentes permitem que as informações dos usuários e dos documentos acadêmicos sejam validadas pelo sistema, trazendo confiabilidade e celeridade nas transações que envolvem rotinas acadêmicas.

Tavares et al. (2020) afirma que a *blockchain* pode contribuir para realização de aplicações que envolvam sustentabilidade e governança, gerenciando contratos e investimentos entre o setor público e o privado, e trazendo confiabilidade para o atendimento de critérios sustentáveis nos acordos firmados.

Já Gabrich et al. (2017), afirma que as cidades inteligentes podem utilizar a tecnologia *blockchain* para gerenciar a comercialização de energia elétrica em ambientes distribuídos, trazendo benefícios no tocante a gestão de cadeia de suprimentos.

Para Silva et al. (2021), a tecnologia *blockchain* pode ser implementada em diversos nichos: setor de energia elétrica, setor imobiliário, registro de bens imóveis, medicina, gerenciamento de identidade, agricultura, transações comerciais, mercado financeiro, tributação, cidades e contratos inteligentes, administração governamental e votação eletrônica.

Ele ainda ressalta que a transparência pública é uma das principais vertentes em que a tecnologia *blockchain* pode trazer benefícios, e quanto maior for a necessidade de transparência pública, maiores as chances da *blockchain* se adequar a aplicação governamental.

Abaixo podemos destacar todas essas aplicações encontradas através desse quadro resumo (quadro 2), onde podemos visualizar essas informações de maneira mais clara.

Quadro 02 – Aplicações da Tecnologia *Blockchain* no Brasil

Autor	Aplicações
Abreu (2020)	Armazenamento e controle de informações acadêmicas;
Andrade (2021)	Gestão de contratos e Transparência Pública;
Andrade (2019)	Aplicações na área da saúde;
Araújo et al. (2021)	Gestão de contratos e Transparência Pública;
Bueno et al. (2021)	Compliance e Transparência Pública;
Gabrich et al. (2017)	Cidades Inteligentes, Gestão de Energia Elétrica e Cadeia de Suprimentos;
Leitão et al. (2021)	Gestão de contratos e Transparência Pública;
Mougayar (2018)	Registros diversos, leilões, emissão de documentos; sistemas de votação; controle de processos; serviços digitais; etc;
Silva et al. (2021)	Setor de energia elétrica e imobiliário, registro de bens imóveis, medicina, gerenciamento de identidade, agricultura, transações comerciais, financeiras e tributárias, cidades e contratos inteligentes, administração governamental e votação eletrônica;
Tavares et al. (2020)	Sustentabilidade e Governança Pública;
Vasarhelyi et al. (2021)	Gestão de contratos e Transparência Pública;

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

As aplicações da tecnologia *blockchain* são variadas, e constituem um fator positivo para a adoção da tecnologia, tendo em vista que demonstram quais setores já adotam essa ferramenta como fator diferencial para suas transações.

A partir de toda revisão da literatura até aqui apresentada, o próximo capítulo apresentará a metodologia utilizada na presente pesquisa, de acordo com o objetivo evidenciado na introdução.

5 METODOLOGIA

Nesse tópico serão apresentados os aspectos metodológicos assumidos pelo pesquisador, com o intuito de atender o objetivo disposto no trabalho, bem como responder ao problema de pesquisa proposto. Para tanto, serão apresentadas as particularidades inerentes ao método e abordagem metodológica do estudo, além das estratégias utilizadas para a coleta das informações.

5.1 Método e Abordagem Metodológica

O presente trabalho tem como proposta mapear a tecnologia *Blockchain* no que se refere a contribuição para melhoria da transparência, eficiência e confiabilidade dos serviços públicos brasileiros. Para tanto, será adotado o método Pesquisa Bibliográfica, de modo a angariar elementos necessários para atender ao objetivo proposto. Ademais, faz-se uso da abordagem Qualitativa, para operacionalizar o estudo.

Considerando os pontos enumerados, compreende-se que o uso do método Pesquisa Bibliográfica, se dá em razão da necessidade de análise em um contexto de revisão da bibliografia para alcance dos objetivos do trabalho. Para Gil (2010), esse tipo de método é adequado para trabalhos que são desenvolvidos com material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, cuja finalidade é colocar o pesquisador em contato com o que já se produziu e se registrou a respeito do tema da pesquisa.

No que diz respeito a abordagem metodológica, cabe frisar que a adoção de pesquisas do tipo Qualitativa, ocorre em virtude da necessidade de explicar os motivos para as respostas encontradas e as formas de encontrar novos modelos de solução, sem necessariamente se utilizar de quantificadores para comprovar fatos. Segundo Goldenberg (2009), esse tipo de abordagem não se preocupa com representatividade numérica, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social ou de uma organização. Além de que possibilita a construção de um método próprio, específico e adaptável para a pesquisa.

5.2 Estratégia de Pesquisa

O universo do estudo será composto pela literatura relacionada ao tema de estudo, pesquisada através de bases de dados científicas conceituadas. A pesquisa será realizada em artigos, teses e dissertações selecionados a partir das variáveis de interesse relacionadas ao tema e detectadas nos títulos e resumos dos trabalhos.

A seleção foi realizada por meio da leitura dos artigos, teses e dissertações encontradas nas bases de dados científicas: Portal de Periódico Capes, Google Acadêmico, Plataformas Spell, Scopus e *Web of Science*. Foram incluídas apenas as publicações que responderam à questão do estudo, publicadas no período de 2017 a 2022, em artigos originários do Brasil, nas línguas inglesa e portuguesa, com todos os tipos de delineamentos metodológicos sendo aceitos.

O fato da tecnologia *blockchain* ser disruptiva e os trabalhos científicos serem recentes foram levados em consideração no momento de estipular o prazo para os últimos 5 anos (2017 a 2022) de pesquisas com essa temática.

Para a identificação dos fatores relevantes para a pesquisa, foram utilizados os mecanismos de comparação bibliográfica através da literatura existente,

abstraindo-se informações necessárias para obtenção de respostas para o questionamento central dessa pesquisa.

As palavras-chaves utilizadas como critérios para a pesquisa foram: “*blockchain*”, “tecnologias inovadoras”, “tecnologias na administração pública”, “*blockchain* na administração pública” e “*blockchain* no serviço público”.

As pesquisas nas bases de dados retornaram cerca de 42 artigos, dos quais 18 atenderam aos critérios da pesquisa e foram lidos e utilizados como referências neste trabalho, conforme tabela 01.

Tabela 01 – Bases de Dados Pesquisadas

Bases de Dados Científicas	Trabalhos encontrados de acordo com as palavras chaves	Trabalhos que atenderam aos critérios da pesquisa
Google Acadêmico	26	11
Plataformas Spell	5	2
Plataformas Scopus	4	1
Web of Science	7	4
Total	42	18

Após a definição dos critérios da pesquisa, a partir das palavras-chaves e do período de tempo, foram iniciados o tratamento e análise de dados. Primeiro foram verificados se os títulos dos trabalhos estavam de acordo com as variáveis de interesse relacionadas ao tema. Em seguida foram lidos e analisados os resumos das pesquisas. Em sequência foram lidos os trabalhos selecionados de acordo com as variáveis de interesse, do escopo do tempo e das palavras-chaves.

Após a leitura da literatura, se iniciou a construção do referencial teórico, com base na literatura dos livros, artigos, dissertações e tese, com base no objetivo da pesquisa e da metodologia escolhida.

Para os resultados, foram utilizados critérios de relevância dos termos confiabilidade, eficiência e transparência, que são balizadores da pesquisa, conforme o quadro abaixo:

Quadro 03 – Critérios de relevância

Critério de relevância	Identificação
Alta	Título, resumo e objetivo
Média	Resultados e Considerações Finais
Baixa	Referência Teórico

Os critérios foram definidos de acordo com o grau de importância que o trabalho pesquisado enfatiza as temáticas confiabilidade, eficiência e transparência. Quando o enfoque se encontra no título, no resumo e/ou no objetivo, a importância é tida como alta. Quando a citação ocorre nos resultados e/ou considerações finais a relevância é média. Quando essa citação aparece somente no corpo do referencial teórico, a importância é considerada baixa.

A partir da definição desses parâmetros, conseguimos visualizar qual a importância das citadas temáticas para a implementação da tecnologia *blockchain* no setor público, tendo em vista que os artigos pesquisados se baseiam na tecnologia *blockchain* no serviço público.

A partir da criação de um quadro resumo, é possível estabelecer uma discussão sobre a relevância da tecnologia *blockchain* para o serviço público, levando em consideração a confiabilidade, eficiência e transparência.

Por fim, as considerações finais refletem o olhar crítico com relação a utilização da tecnologia *blockchain* na melhoria da confiabilidade, eficiência e transparência nos serviços públicos brasileiros.

De acordo com a metodologia apresentada, foram identificados resultados e relatadas discussões relacionadas a temática, que serão apresentados no próximo capítulo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como descrito na metodologia, foram escolhidos 18 artigos selecionados a partir de palavras-chaves pré-definidas, com buscas realizadas em plataformas de pesquisa relevantes. A partir disso, obtivemos o seguinte quadro resumo (quadro 2), que descreve os artigos através do título, do(s) autor(es), do resumo/objetivo e das contribuições da pesquisa no que se refere a confiabilidade, eficiência e transparência.

Quadro 04 – Fichamento dos Trabalhos Pesquisados

Título, Autor ou Autores, Resumo e Contribuições para a confiabilidade, a eficiência e a transparência
<p>Título: Uma abordagem baseada em <i>blockchain</i> para armazenamento e controle de acesso aos dados de certificados de alunos do ensino superior</p> <p>Autor: Abreu (2020)</p> <p>Resumo/Objetivo: Propor uma arquitetura que tem como base a tecnologia <i>blockchain</i> para armazenar e consultar dados de diplomas emitidos por instituições de ensino superior, através de uma avaliação dessa nova abordagem para a validação dos dados de diplomas.</p> <p>Contribuições: Um dos domínios adequados para a adoção da tecnologia <i>blockchain</i> é o ensino superior, no qual os princípios da autenticação de documentos, transparência, imutabilidade e confiança são as principais vantagens que tornam essa combinação adequada.</p>
<p>Título: Uso da tecnologia <i>blockchain</i> como instrumento de governança eletrônica no setor público</p> <p>Autor: Alcantara et al. (2020)</p> <p>Resumo/Objetivo: Realizar um ensaio teórico sobre os potenciais benefícios da tecnologia <i>blockchain</i> para a governança eletrônica no setor público, por meio de achados da literatura sobre a governança eletrônica no setor público e a tecnologia <i>blockchain</i>; e o uso da tecnologia <i>blockchain</i> como instrumento de governança eletrônica no setor público.</p> <p>Contribuições: Segundo a literatura, a nova tecnologia oferece novas oportunidades para os Governos, que são: transparência e acesso à informação; controle contra fraudes; maior qualidade dos dados públicos, controle e segurança da informação; maior eficiência; maior confiança no setor público.</p>
<p>Título: Governo eletrônico: oportunidades de aplicação da tecnologia <i>blockchain</i> em processos da administração pública do Brasil</p> <p>Autor: Andrade (2021)</p> <p>Resumo/Objetivo: Realizar um estudo exploratório acerca do impacto da tecnologia <i>blockchain</i> em processos de compras públicas, se utilizando da criação de formatos de aplicação de uma rede <i>blockchain</i> para comportar esses processos de compras das organizações públicas.</p> <p>Contribuições: O cenário ideal considerando a implantação da <i>blockchain</i> envolve máximo de benefícios que uma rede <i>blockchain</i> pode oferecer – rastreabilidade de produtos, aplicação de restrições, automação do pagamento via contratos inteligentes, redução da interação humana e transparência nos processos de aquisição.</p>
<p>Título: A segurança digital na perícia médica: a tecnologia <i>blockchain</i> aplicada ao sistema de saúde</p> <p>Autor: Andrade (2019)</p> <p>Resumo/Objetivo: Apresentar uma nova tecnologia chamada <i>Blockchain</i> com potencial impactante para mudar o sistema de saúde na transparência e confiabilidade dos dados, por meio da correção de falhas em relação a transparência nas ações relacionadas aos dados de saúde como documentos médicos falsos, segmentação histórica dos pacientes e a falta de interoperabilidades das informações que estão espalhadas nos mais diversos serviços e sistemas de saúde.</p> <p>Contribuições: A utilização da cadeia de blocos tem potencial para compartilhar dados com segurança garantida e proteção de privacidade. A aquisição, armazenamento e compartilhamento</p>

<p>constituiriam uma base científica para o avanço da pesquisa médica e ajudariam a identificar e desenvolver novas formas de tratar e prevenir doenças.</p>
<p>Título: Adoção de <i>blockchain</i> na gestão de cadeias de suprimentos do Brasil Autor: Aquino et al. (2019) Resumo/Objetivo: Avaliar o nível de conhecimento sobre a aplicabilidade da tecnologia de <i>blockchain</i>, a real ou efetiva adoção e vantagens e desvantagens na gestão de cadeias de suprimentos, através da percepção da aplicabilidade e identificação das oportunidades e desafios da tecnologia, do potencial disruptivo e de vantagem competitiva. Contribuições: A desintermediação, segurança, resiliência, redução de custos, rastreabilidade e integração com novas tecnologias são os benefícios percebidos pelo desenho da <i>blockchain</i> e os casos de aplicação.</p>
<p>Título: <i>Blockchain</i> e o futuro dos contratos administrativos Autor: Araujo et al. (2021) Resumo/Objetivo: Investigar em que medida a utilização da tecnologia <i>blockchain</i> pode ser adequada às licitações públicas e quais os impactos de sua aplicação na relação contratual da Administração Pública, contribuindo para o debate do impacto das inovações tecnológicas no modo como os contratos administrativos são formalizados e executados. Contribuições: O <i>blockchain</i>, por ter como características principais a confiabilidade e integridade no trato das informações, pode ser adotado em várias fases do procedimento licitatório, reduzindo, assim, eventuais falhas nesses procedimentos. De igual modo, a Administração Pública poderá se valer dessa tecnologia na implantação de <i>smart contracts</i> (contratos inteligentes), conferindo maior economia, eficiência e racionalidade à gestão do patrimônio público.</p>
<p>Título: Levantamento da tecnologia <i>blockchain</i> Autor: Brasil (2020) Resumo/Objetivo: Compreender o que são as tecnologias <i>blockchain</i> e de livros-razão distribuídos (Distributed Ledger Technology - DLT), assim como analisar o potencial e as incertezas dessas tecnologias para os serviços digitais do governo. Contribuições: O uso da tecnologia <i>blockchain</i> é indicado quando há necessidade de aumentar a confiabilidade de informações e processos em situações que envolvem muitas partes interessadas e heterogêneas. Por meio de trilhas de auditoria confiáveis, é possível rastrear todas as operações sobre os dados que são armazenados em um livro-razão digitalizado na internet, aumentando a transparência e aperfeiçoando o processo de prestação de contas.</p>
<p>Título: <i>Blockchain</i>: Tecnologia sustentável na administração pública municipal Autor: Bueno et al. (2021) Resumo/Objetivo: Propor uma ferramenta que sirva como tentativa adicional de solução à questão da corrupção, levantando a possibilidade da utilização da <i>blockchain</i> no âmbito das municipalidades, com vantagens sustentáveis que envolvem aprimoramento em transparência, segurança, confiabilidade e potencial redução de custos. Contribuições: A <i>blockchain</i> 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 a ocorrência da corrupção. Entre as ações podemos destacar a adoção de <i>smart contracts</i> (com conseqüente 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.</p>
<p>Título: Proposta de um método para avaliar a tecnologia <i>blockchain</i> em novos projetos da administração pública Autor: Freitas (2021) Resumo/Objetivo: Desenvolver um artefato para auxiliar na avaliação da tecnologia <i>blockchain</i> de novos projetos da administração pública, avaliando as questões técnicas, corporativas e regulatórias, que inviabilizam o uso da tecnologia <i>blockchain</i> no projeto e propondo um artefato para auxiliar na avaliação da tecnologia <i>blockchain</i> em instituições públicas, buscando minimizar a possibilidade de uso inadequado dela. Contribuições: O artefato permite que sejam elencadas quais são as principais características que agregam valor e que geram benefícios para a administração pública, por exemplo, a imutabilidade, a transparência, o contrato inteligente e a criptografia.</p>
<p>Título: Tendências para sistemas microgrids em cidades inteligentes: uma visão sobre a <i>blockchain</i> Autor: Gabrich et al. (2017) Resumo/Objetivo: Levantar o estado-da-arte de aplicações de <i>blockchain</i> no mercado de energia elétrica, apresentando como a infraestrutura de geração distribuída pode ser usada para se</p>

<p>comercializar energia.</p> <p>Contribuições: As tecnologias <i>blockchain</i> tornam possível o armazenamento e gerenciamento seguro de informações em ambientes radicalmente distribuídos, sem necessidade de uma autoridade de controle centralizada.</p>
<p>Título: Moedas complementares digitais e políticas públicas durante a crise da COVID-19</p> <p>Autor: Gonzales et al. (2020)</p> <p>Resumo/Objetivo: Analisar o uso de moedas digitais complementares no enfrentamento de desafios de distribuição de renda de forma rápida e segura com o objetivo de mitigar os efeitos da pandemia da COVID-19 no Brasil.</p> <p>Contribuições: O uso dos recursos digitais, juntamente com a infraestrutura e tecnologia social dos bancos comunitários, pode ajudar a melhorar a identificação e a análise dos beneficiários elegíveis, agilizando a transferência de recursos de maneira segura.</p>
<p>Título: <i>Blockchain</i> e a Revolução do Consenso sob Demanda</p> <p>Autor: Greve et al. (2018)</p> <p>Resumo/Objetivo: Apresentar a <i>blockchain</i>, seus principais elementos, propriedades, modelos, algoritmos e desafios, com ênfase especial para os protocolos de consenso distribuído para manutenção da máquina de estados replicada, além do uso da tecnologia no contexto de redes de computadores, computação em névoa e IoT.</p> <p>Contribuições: A arquitetura descentralizada e segura da tecnologia de <i>blockchain</i> pode beneficiar a confiabilidade na comunicação e armazenamento distribuído, agregando características-chaves como persistência, anonimidade e auditoria.</p>
<p>Título: As novas tecnologias a serviço da nova administração: a <i>blockchain</i>, os <i>smart contracts</i> e a nova lei de licitações e contratos (lei nº 14.133/2021)</p> <p>Autor: Leitão et al. (2021)</p> <p>Resumo/Objetivo: Analisar o uso da <i>blockchain</i> e dos <i>smart contracts</i> no âmbito da administração pública com ênfase no novo marco legal do processo licitatório à luz do postulado fundamental da eficiência.</p> <p>Contribuições: A internalização da nova tecnologia pode permitir o controle do escopo de fraudes no sistema, das falhas imperceptíveis pelos fiscais do contrato e do mau uso dos dados contidos no programa, permitindo a máxima eficiência absorvida pela Administração Pública.</p>
<p>Título: As forças que mudarão a Administração Pública pós-COVID: transparência 2.0, <i>blockchain</i> e <i>smart contracts</i></p> <p>Autor: Nóbrega et al. (2020)</p> <p>Resumo/Objetivo: Analisar as principais transformações que demandarão uma nova postura da Administração Pública diante do atual cenário perpetrado pela pandemia do COVID-19, com o propósito de permitir uma melhor adaptação para o setor social e econômico na gestão pública.</p> <p>Contribuições: Os novos processos tecnológicos oportunizaram um aumento gradativo e impressionante da informatização e compartilhamento de informações dos órgãos estatais, que passaram, em grande medida, a serem divulgados na Internet, não só como meio de concretização das determinações constitucionais de publicidade, informação e transparência, mas também como propulsão de maior eficiência administrativa no atendimento aos cidadãos e de diminuição dos custos na prestação de serviços.</p>
<p>Título: <i>Blockchain</i> no setor público: uma revisão sistemática de literatura</p> <p>Autor: Silva et al. (2021)</p> <p>Resumo/Objetivo: Descrever qual é o atual panorama das aplicações da tecnologia <i>blockchain</i> no setor público.</p> <p>Contribuições: A tecnologia <i>blockchain</i> pode impactar na oferta de informações por oferecer níveis crescentes de transparência e responsabilidade ao setor público ao reduzir intermediários e minimizar as oportunidades de corrupção. Por meio de contratos inteligentes em <i>blockchain</i>, o relacionamento entre governo e governados mudaria, em razão da busca por consenso inerente, escalabilidade e descentralização que o setor começa a exigir, sendo possível controlar as instituições de um governo para criar maior supervisão e impedir que seus atores ajam além do mandato.</p>
<p>Título: <i>Blockchain</i> na Amazônia: criando valor público e promovendo a sustentabilidade</p> <p>Autor: Tavares et al. (2020)</p> <p>Resumo/Objetivo: Apresentar um estudo de caso sobre uma aplicação pioneira de <i>blockchain</i> em uma plataforma online para negociação de créditos florestais emitidos para serviços ambientais.</p> <p>Contribuições: O ambiente autorizador é a coalizão de atores-chave capazes de legitimar ações específicas e garantir sua sustentabilidade. Para que isso seja eficaz, algumas questões vitais são confiança, segurança, transparência e auditabilidade ou controle, especialmente no setor privado. A</p>

demanda por confiança exigia uma resposta do governo em termos de uma solução inovadora suportada por uma plataforma *blockchain*.

Título: *Blockchain* para aprimoramento da gestão e da transparência em contratações públicas proposta de um modelo de *smart contract* para o poder executivo de Santa Catarina.

Autor: Vasarhelyi et al. (2021)

Resumo/Objetivo: Apresentar o processo de desenvolvimento de um protótipo de *Smart Contract* a ser utilizado pelo Poder Executivo do Estado de Santa Catarina para gestão da lista básica de materiais.

Contribuições: Tecnologias como *blockchain* tem enorme poder de facilitar a relação entre Estado e Sociedade, configurando-se como agentes da melhoria da prestação de serviços aos cidadãos e aumento da transparência governamental.

Título: A representação social do *blockchain* no brasil

Autor: Vieira (2018)

Resumo/Objetivo: Entender e construir a representação social do *blockchain* sob o olhar dos profissionais brasileiros, buscando desenvolver uma análise comparativa entre o resultado encontrado e a literatura existente sobre o assunto, de maneira a detectar divergências entre eles.

Contribuições: *Blockchain* é uma rede de dados descentralizada, pública ou privada, que garante aos seus usuários segurança, privacidade e integridade dos dados, retirando a necessidade de um ente central, promovendo simplificação do ecossistema e alinhamento de incentivos a todos os participantes.

A partir das informações dos quadros 03 e 04, foi possível mensurar em quais níveis de aprofundamento cada característica estava inserida nos trabalhos pesquisados, e isso foi demonstrado no quadro 05.

Quadro 05 – Qualificação dos critérios de relevância

Autores	Confiabilidade	Eficiência	Transparência
Abreu (2020)	Média	Média	Média
Alcantara et al. (2020)	Média	Alta	Média
Andrade (2021)	Média	Alta	Média
Andrade (2019)	Alta	Alta	Alta
Aquino et al. (2019)	Média	Alta	Baixa
Araujo et al. (2021)	Alta	Média	Alta
Brasil (2020)	Alta	Alta	Alta
Bueno et al. (2021)	Alta	Alta	Alta
Freitas (2021)	Alta	Alta	Alta
Gabrich et al. (2017)	Média	Alta	Baixa
Gonzales et al. (2020)	Média	Alta	Baixa
Greve et al. (2018)	Média	Baixa	Média
Leitão et al. (2021)	Alta	Média	Alta
Nóbrega et al. (2020)	Baixa	Alta	Alta
Silva et al. (2021)	Alta	Média	Alta
Tavares et al. (2020)	Alta	Média	Média
Vasarhelyi et al. (2021)	Alta	Média	Alta
Vieira (2018)	Alta	Alta	Média

A partir das informações aferidas no quadro 05, foi construída a tabela 02, para visualizar percentualmente o quanto relevante são essas temáticas nos trabalhos relacionados a *blockchain* no setor público.

Tabela 02 – Percentual das temáticas nos trabalhos

	Confiabilidade	Eficiência	Transparência
Alta	10 (55%)	11 (61%)	9 (50%)
Média	7 (39%)	6 (33%)	6 (33%)
Baixa	1 (6%)	1 (6%)	3 (17%)
Total	18 (100%)	18 (100%)	18 (100%)

No que se refere a temática Confiabilidade, 55% dos trabalhos tem uma relevância alta para quando se fala em *blockchain* no setor público, sendo 39% média e 6% baixa. Considerando os critérios alta e média como expressivos, temos um grau de importância estimado em 94% nos trabalhos pesquisados.

Essas informações corroboram com Alcantara et al. (2020), que afirma que a tecnologia *blockchain* é uma rede computacional segura e reconhecida por sua confiabilidade, sendo utilizada para registrar, acompanhar e implementar as transações dos diversos ativos da rede.

Já conforme Araújo et al. (2021), o fluxo dos dados em uma rede *blockchain* permite a imutabilidade das informações e, pelo fato de ser um sistema no qual é possível criar novos registros e acessar as mesmas informações simultaneamente, fica evidenciada a alta confiabilidade aos usuários da rede.

Segundo Bueno et al. (2021), a tecnologia *blockchain* é um dos mecanismos que pode contribuir para a maior confiabilidade dos atos das administrações públicas tendo em vista que tal estrutura cria um ambiente que dificulta a prática de atos de corrupção desenfreadas.

Greve et al. (2018) afirma que a descentralização da tecnologia *blockchain* beneficia a confiabilidade na comunicação e armazenamento distribuído, agregando características-chaves para um conjunto de ações confiáveis, como persistência, anonimidade e auditoria.

Já em relação a temática Eficiência, 61% das pesquisas demonstram alta relevância, enquanto 33% tem importância média e 6% baixa. Desta forma, 94% das pesquisas relacionadas a ligação entre eficiência e *blockchain* no setor público são relevantes.

Esses dados vão ao encontro do que afirma Andrade (2019), quando diz que a tecnologia *blockchain* permite um melhor compartilhamento de informações dentro dos hospitais e entre os serviços de saúde, tendo um impacto na saúde das pessoas e na eficiência com que esses serviços funcionam.

Para Aquino et al. (2019), as aplicações básicas da tecnologia *blockchain* podem produzir benefícios de eficiência, a exemplo das reduções substanciais de custos para administração pública. Já Leitão et al. (2021) afirma que a administração pública deve perseguir a máxima eficiência, e a tecnologia *blockchain* possui características que a enquadram como um mecanismo promissor de ações eficientes.

Segundo Vasarhelyi et al. (2021), os relatos sobre o potencial de uso de *Blockchain* no setor público, com base em sua pesquisa, demonstram a tecnologia *blockchain* como meio para melhoria da eficiência e da transparência governamental, bem como demonstram seu potencial como ferramenta para promoção da *accountability* em uma ampla gama de aplicações no setor público.

No que tange a temática Transparência, 50% dos trabalhos pesquisados possuem importância alta, sendo 33% média e 17% baixa. Cerca de 83% dos trabalhos relativos à temática transparência com *blockchain* no setor público tem relevância destacada nos trabalhos pesquisados.

Os dados apresentados estão de acordo com o que afirma Bueno et al. (2021) quando diz que a tecnologia *blockchain* é mais um mecanismo de administração e controle de atos e informações públicas que pode dificultar a corrupção, com a ampliação da boa governança, da transparência e a potencial entrega de resultados positivos à sociedade.

Nessa mesma linha de pensamento, Freitas (2021) afirma que a utilização da tecnologia *blockchain* se deve, principalmente, à necessidade de transparência nos diversos processos da administração pública, além da facilidade para realização de auditorias futuras permitidas pelo uso desta tecnologia.

Nóbrega et al. (2020) afirma que no que concerne ao princípio da publicidade ou da transparência, a participação fiscalizatória da cidadania, na certeza de que não há, com raras exceções constitucionais, nada que não deva vir a público, pode ter uma contribuição relevante na utilização da tecnologia *blockchain* para tais fins especificados.

Segundo Silva et al. (2021), a tecnologia *blockchain* é útil para a transparência governamental, principalmente no que se concerne a erradicação de fraudes, muito embora a de se ressaltar que o Estado deve ter cautela para não invadir a privacidade dos cidadãos.

Observados os resultados e discussões desta pesquisa, o próximo capítulo trás as considerações finais, obtidas a partir das informações apresentadas neste capítulo, assim como de todo conhecimento adquirido durante a pesquisa realizada.

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho visou mapear a tecnologia *blockchain* no que se refere a contribuição para melhoria da transparência, eficiência e confiabilidade dos serviços públicos brasileiros, trazendo algumas contribuições importantes para o campo científico.

Por ser uma tecnologia relativamente nova, a *blockchain* não possui muitos registros acadêmicos, principalmente no que se refere a administração pública. Apesar disso, é notável que nas pesquisas existentes há um otimismo quanto a funcionalidade da tecnologia *blockchain*.

Muito embora esse entusiasmo com a tecnologia seja um aspecto extremamente positivo, existem desafios no setor público para sua implementação, como as questões burocráticas, legais e financeiras, que impedem um avanço representativo, pelo menos no atual cenário.

Mesmo diante desse contexto, já existem diversas aplicações que utilizam a tecnologia *blockchain* para melhoria de diversos setores no setor público, e tem contribuído para melhorar os serviços oferecidos aos cidadãos.

No que se refere a confiabilidade, a pesquisa demonstrou que a tecnologia *blockchain* permite a consistência de todas as informações que por ela transitam, facilitando o rastreamento de dados e atraindo os diversos usuários, tendo em vista que tudo que nela é realizado fica devidamente registrado.

A pesquisa também demonstrou que a eficiência é alcançada com a *blockchain*, já que é possível traçar metas a serem alcançadas tendo essa tecnologia como suporte, a exemplo de um fluxo seguro e rápido de informações, que possam ser fundamentais para áreas como segurança, saúde e educação, por exemplo.

No que tange a Transparência, a pesquisa demonstrou que é possível diminuir os níveis de corrupção, já que a tecnologia *blockchain* tem como característica permitir o rastreamento de ações realizadas na rede, que são etapas de auditorias.

Desta feita, os resultados demonstraram que a ferramenta se apresenta como um diferencial disruptivo, e que pode trazer benefícios fundamentais para o oferecimento de serviços públicos de melhor qualidade.

Pesquisas futuras podem avaliar as políticas públicas interligadas com a tecnologia *blockchain*, verificar os conflitos de interesse existentes para implantação da tecnologia no setor público e sugerir as maneiras possíveis de difundir a tecnologia *blockchain*, vencendo barreiras orçamentárias e culturais.

Dentre as limitações da pesquisa, podemos citar a pequena quantidade de pesquisas científicas que envolvem a tecnologia e os poucos profissionais que conhecem a tecnologia de forma prática, principalmente no setor público.

Por fim, a muito o que se pesquisar sobre essa nova tecnologia, mas ela tem potencial para resolver e minimizar diversos problemas que desprestigiam o setor público nacional.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. W. S. **Uma abordagem baseada em *blockchain* para armazenamento e controle de acesso aos dados de certificados de alunos do ensino superior.** Dissertação. Mestrado Acadêmico em Computação do Programa de Pós-Graduação em Computação do Campus de Quixadá da Universidade Federal do Ceará. 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/55477> Acesso em: 27 fev. 2022.

ALCANTARA, L. T. et al. **Uso da tecnologia *Blockchain* como instrumento de governança eletrônica no setor público.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONTABILIDADE PÚBLICA, 2., 2019, Lisboa. Trabalhos [...]. Lisboa: Ordem dos Contabilistas Certificados, 2019. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/34651/1/EVENTO_UsoTecnologiaBlockchain.pdf Acesso em: 22 mar. 2022.

ANDRADE, G. P. **Governo eletrônico: oportunidades de aplicação da tecnologia *blockchain* em processos de compras da administração pública do Brasil.** Trabalho de dissertação. MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO. UFF, 2021. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/23367/Disserta%20Guilherme%20Paulo%20Andrade.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 25 mar. 2022.

ANDRADE, M. J. **A segurança digital na perícia médica: a tecnologia c aplicada ao sistema de saúde.** Trabalho de dissertação. ESPECIALIZAÇÃO EM PERICIAS MEDICAS. UFPR, Curitiba, 2019. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/65481/R%20-%20E%20-%20MILTON%20JOSE%20DE%20ANDRADE.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 25 mar. 2022.

ARAUJO, V. S.; FREITAS, M. G.; MARTIN, M. V. A. ***Blockchain* e o futuro dos contratos administrativos.** Revista Quaestio Iuris. vol.14 nº.01, Rio de Janeiro, UFRJ, 2021. pp. 481-503. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/48956/37359> Acesso em: 26 mar. 2022.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Levantamento da tecnologia *blockchain* / Tribunal de Contas da União; Relator Ministro Aroldo Cedraz. – Brasília: TCU,**

Secretaria das Sessões (Seses), 2020. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/levantamento-da-tecnologia-blockchain .htm> Acesso em: 08 fev. 2022.

BUENO, M. P., SANTOS, H. H. N. **Blockchain: Tecnologia sustentável na administração pública Municipal**. Revista *Brazilian Applied Science Review*, Curitiba, v.5, n.1, p.498-521 jan./fev.2021. Disponível: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/24616/19670> Acesso em: 24 mar. 2022.

CARDOSO, B. **Contratos inteligentes: descubra o que são e como funcionam**. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 23, n. 5479, 2 jul. 2018. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/65596> Acesso em: 13 mar. 2022.

DELAHUNTY, S. **Developments And Adoption Of Blockchain In The U.S. Federal Government**. 2018. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/01/25/developmentsand-adoption-of-blockchain -in-the-u-s-federal-government/228d3c1b3d99> Acesso em: 22 mar. 2022.

FREITAS, I. P. **Proposta de um método para avaliar a tecnologia blockchain em novos projetos da administração pública**. Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10438/30344> Acesso em: 26 fev. 2022.

GABRICH, Y. B.; COELHO, I. M.; COELHO, V. N. **Tendências para sistemas microgrids em cidades inteligentes: uma visão sobre a blockchain**. XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Blumenau-SC, 2017. Disponível em: <http://www.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2017/pdf/169695.pdf> Acesso em: 26 mar. 2022.

GATTESCHI, V.; LAMBERTI, F.; DEMARTINI, C.; PRANTEDA, C.; SANTAMARÍA, V. **Blockchain and smart contracts for insurance: Is the technology mature enough?** *Future Internet*, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/fi10020020> Acesso em: 09 fev. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 11. ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

GREVE, F.; GREVE, L.; ABIJAUDE, J.; COUTINHO, A. A.; BRITO, I.; QUEIROZ, S. **Blockchain e a revolução do consenso sob demanda**. In: Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324808918 Blockchain_e_a_Revolucao_do_Consenso_sob_Demanda Acesso em: 09 fev. 2022.

HENRIQUES, M.A.A.; ALIAGA, Y.E.M. **Uma comparação de mecanismos de consenso em blockchains**. X DCA/FEEC/University of Campinas (UNICAMP) Workshop (EADCA), 2017. Disponível em: https://www.fee.unicamp.br/sites/default/files/departamentos/dca/eadca/eadcax/trabalhos/artigo_20_Mecanismos_Consenso_Blockchain_s_Yoshitomi_Maehara_Prof_Marco_Aurelio.pdf Acesso em: 13 mar. 2022.

IANSTITI, M.; LAKHANI, K. R. **The truth about blockchain**. *Harvard Business Review*. 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain> Acesso em: 08 fev. 2022.

ISHMAEV, G. **Blockchain technology as an institution of property**. *Metaphilosophy*, v. 48, n. 5, p. 666–686, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/meta> Acesso em: 27 fev. 2022.

LEITÃO, A. S.; FERREIRA, H. R. **As novas tecnologias a serviço da nova administração: a blockchain, os smart contracts e a nova lei de licitações e contratos (lei nº 14.133/2021)**. *Revista de Direito Brasileira*. Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/download/7493/5807> Acesso em: 26 mar. 2022.

MOUGAYAR, W. **Blockchain para Negócios: Promessa, prática e aplicação da nova tecnologia da internet**. Rio de Janeiro: ALTA BOOKS, 2018.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system**. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> Acesso em: 08 fev. 2022.

ROBICHEZ, G. *et al.* **Blockchain para Governos e Serviços Públicos. Relatório temático Agenda Digital do Estado do Rio de Janeiro 2020**. Edição 1, jan./2019. Disponível em: ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/19_01_robichez.pdf Acesso em: 24 mar. 2022.

REVOREDO, T. **Blockchain como uma das metas da Estratégia de Governo Digital no Brasil**. *Revista Eletrônica ItForum*, 2020. Disponível em: <https://itforum.com.br/coluna/blockchain-como-uma-das-metas-da-estrategia-de-governo-digital-no-brasil/> Acesso em: 22 mar. 2022.

SERPRO. **Serpro desenvolve rede Blockchain para a Receita Federal**. 2019. <https://www.serpro.gov.br/menu/imprensa/Releases/serpro-desenvolve-rede-blockchain-para-a-receita-federal> Acesso em: 22 mar. 2022.

SILVA, E. C. C.; MARQUES, R. M. **Blockchain no setor público: uma revisão sistemática de literatura**. *Revista Eletrônica Novas Práticas em Informação e Conhecimento*. UFPR, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/79903> Acesso em: 25 mar. 2022.

SZABO, N. **Formalizing and Securing Relationships on Public Networks**. *Revista Entropy*, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548> Acesso em: 13 mar. 2022.

TAVARES, E. C.; MEIRELLES, F. S.; TAVARES, E. C.; CUNHA, M. A.; SCHUNK, L. M. **Blockchain in the Amazon: creating public value and promoting sustainability**. *Revist Information Technology for Development*. Vol. 27, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02681102.2020.1848772> Acesso em: 26 mar. 2022.

THAKKAR, P.; NATHAN, S.; VISWANATHAN, B. **Performance benchmarking and optimizing hyperledger fabric blockchain platform**. In: *2018 IEEE 26th International Symposium on Modeling, Analysis, and Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS)*. New York, NY, USA: IEEE, 2018. p. 264–276. ISSN 1526-7539. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MASCOTS.2018.00034> Acesso em: 26 fev. 2022.

VASARHELYI, M.; KIM, J.; DAI, J.; LYRIO, M. V. L.; ROSA, F. S. **Blockchain para aprimoramento da gestão e da transparência em contratações públicas: proposta de um modelo de smart contract para o poder executivo de Santa Catarina**. VIII Encontro Brasileiro de Administração Pública. GT 6 INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO NO SETOR PÚBLICO. SBAP – Sociedade Brasileira de Administração Pública. Brasil, 2021. Disponível em: <https://sbap.org.br/ebap/index.php/home/article/view/207/58> Acesso em: 25 mar. 2022.

YEOH, P. **Regulatory issues in blockchain technology**. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, Emerald Publishing Limited, v. 25, n. 2, p. 196–208, 2017. ISSN 1358-1988. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JFRC-08-2016-0068> . Acesso em: 22 mar. 2020.

YLI-HUUMO, J. et al. **Where is current research on blockchain technology? — a systematic review**. *Plos one*, 2016. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0163477> Acesso em: 08 fev. 2022.