

## Contratos inteligentes utilizando a Tecnologia Blockchain: Impactos na proteção de dados imutáveis

Smart contracts using Blockchain Technology: Impact on the Protection of  
Immutable Data

\*Elisandro Cristmann Nabinger \*\* Roberto Zanoni \*\*\* Juliane Ruffatto

### Informações do artigo

Recebido em: 29/04/2024

Aprovado em: 25/11/2024

### Palavras-chave:

*Blockchain*. Privacidade.

Regulamentação. *Smart contracts*.

### Keywords:

*Blockchain*. *Privacy*. *Regulation*. *Smart contracts*.

### Autores:

\*Pós-Graduando em Liderança Técnica pela FCTECH, Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela UNISINOS.  
elisandro.nabinger@gmail.com

\*\*Professor, Coordenador de Pesquisa e da Comissão própria de Avaliação (CPA) do Unisenac-RS. Professor da Unisinos. Doutor em Administração pela UNISINOS, Mestre em Ciência da Computação pela PUCRS, Especialista em Gestão Estratégica em Educação a Distância pelo Centro Universitário Senac São Paulo, e Bacharel em Informática pela UNIJUL.  
robzanoni@gmail.com

\*\*\*Doutora em Administração pela UNISINOS, Mestre em Administração pela IMED, especialista em Gestão Empresarial pela IMED, e bacharel em Administração pela UPF.  
julianerufato@hotmail.com

### Como citar este artigo:

NABINGER, Elisandro Cristmann; ZANONI, Roberto; RUFFATTO, Juliane. Contratos inteligentes utilizando a Tecnologia Blockchain: Impactos na proteção de dados imutáveis. *Competência*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, dez. 2024.

### Resumo

A evolução tecnológica e a constante necessidade de seus usuários em relação a conectividade e velocidade, surge os contratos inteligentes ou *smart contracts* como meio de realizar as transações de forma mais ágil, prática e segura entre seus usuários excluindo o intermediário ou um órgão validador. O objetivo deste trabalho é apontar a ausência de uma regulamentação comum, e as dificuldades relacionadas a sua usabilidade no que tange os aspectos legais de privacidade e recursos disponíveis para sua utilização. Por meio do método de pesquisa qualitativa, é apresentado a origem da tecnologia dos *smart contracts*, sua ligação com a *blockchain*, e uma visão atual da legislação com ênfase no Brasil. Neste sentido houve a necessidade de uma análise comparativa neutra dos prós e contras no uso desta tecnologia em relação aos seus usuários, visto que ainda não há um consenso sobre a legislação.

### Abstract

With the technological evolution and the constant needs of its users regarding connectivity and speed, smart contracts emerge as a means to carry out transactions in a more agile, practical, and secure way among its users, excluding the intermediary or a validating body. The objective of this work is to point out the absence of a common regulation, and the difficulties related to its usability in terms of legal aspects of privacy and resources available for its use. Through the qualitative research method, the origin of smart contract technology, its connection with blockchain, and a current view of legislation with emphasis on Brazil are presented. In this sense, there was a need for a neutral comparative analysis of the pros and cons of using this technology in relation to its users, since there is still no consensus on the legislation.

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço de tecnologias digitais como o blockchain e o tokens têm impulsionado o surgimento de soluções inovadoras no campo contratual, destacando-se entre elas os contratos inteligentes, também conhecidos como *smart contracts*. Os *smart contracts* estão intimamente relacionados à tecnologia *blockchain*, que oferece recursos como propriedade imutável, rastreabilidade e segurança em uma rede descentralizada e protegida. No entanto, apesar do seu potencial disruptivo, é necessário compreender as implicações desses contratos no cenário atual de negócios e tecnologia, especialmente em relação à proteção de dados.

O objetivo deste estudo é apresentar informações relevantes sobre os *smart contracts*, visando esclarecer dúvidas e curiosidades relacionadas à sua utilização e implementação. Em particular, abordaremos a relação entre os *smart contracts* e a tecnologia *blockchain*, destacando as vantagens que eles oferecem em comparação aos contratos tradicionais. Além disso, faremos uma análise das desvantagens e dos desafios associados ao uso de *smart contracts*, com ênfase nas questões de privacidade e segurança de dados. Também examinaremos os impactos desses contratos inteligentes na proteção de dados.

Diante do surgimento e da crescente adoção da tecnologia *blockchain* e dos *smart contracts*, este estudo se justifica pela necessidade de compreender os benefícios proporcionados por esses contratos no que diz respeito à autenticação, rastreabilidade de operações e redução de custos. Além disso, é essencial analisar as implicações jurídicas desses contratos em relação às legislações de proteção de dados, como o Regulamento Geral sobre a Proteção de dados (General Data Protection Regulation – DGPR) e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Ao abordar esses aspectos teóricos e práticos dos *smart contracts*, buscamos proporcionar um melhor entendimento sobre essa tecnologia e sua aplicabilidade no contexto atual, bem como contribuir para a conformidade legal e segurança nas transações.

## 1 APRESENTAÇÃO GERAL

Neste estudo, é apresentado como tema central da pesquisa, a tecnologia dos contratos inteligentes ou *smart contracts*, e a sua relação com a *blockchain* e suas implicações para o cenário atual de negócios e tecnologia.

### 1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A *blockchain* se apresenta como uma tendência de propriedade imutável, rastreável e auditável em uma rede descentralizada, protegida e anônima.

A ausência de conhecimento e entendimento adequado sobre *smart contracts*, em relação a proteção de dados e a forma como as transações comerciais são realizadas atualmente.

### 1.3 OBJETIVO

O objetivo deste estudo é analisar o impacto dos contratos inteligentes utilizando a tecnologia *blockchain* na proteção de dados imutáveis. Para alcançar esse objetivo, serão exploradas as vantagens e desvantagens dos *smart contracts* em relação aos contratos tradicionais, bem como as implicações jurídicas e os desafios enfrentados no contexto da proteção de dados.

#### 1.3.1 Objetivo geral

Apresentar informações relevantes ao assunto para esclarecer dúvidas e curiosidades referentes ao uso e adequação dos *smart contracts*.

#### 1.3.2 Objetivo específico

- Apresentar informações relacionadas ao uso dos *smart contracts* em relação aos contratos tradicionais para fins comerciais e pessoais.
- Identificar as principais características dos *smart contracts* e suas vantagens em relação aos contratos tradicionais;
- Avaliar as desvantagens e os desafios relacionados ao uso de *smart contracts*, incluindo as questões de privacidade e segurança de dados;
- Analisar os impactos dos *smart contracts* na proteção de dados e as leis em desenvolvimento que os regem.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

Diante do surgimento de tecnologias como a *blockchain* e os *smart contracts*, este estudo tem como objetivo fomentar e criar questionamentos acerca de suas vantagens em autenticação, rastreabilidade de operações e redução de custos, bem como suas implicações jurídicas frente à legislação de proteção de dados como as leis GDPR e LGPD.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica para compreender as funcionalidades e aplicações da tecnologia *blockchain*, *smart*

*contracts* e *tokens* encontra respaldo em diversas fontes de pesquisa e estudos.

Autores como De Angelis (2019), Yoo (2017) e Mulligan (2017) abordam a versatilidade da *blockchain*, destacando sua capacidade de criar um registro seguro de transações por meio de blocos encadeados e distribuídos em uma rede *peer-to-peer*.

A importância dos *smart contracts* é discutida por Buterin (2013) e Iansiti (2017), que destacam sua capacidade de automatizar pagamentos e transferências de ativos de forma descentralizada. Além disso, Buterin (2013) e Heiji (2020) exploram o conceito de *tokens*, ressaltando sua capacidade de representar contratos em ativos digitais.

A aplicação dessas tecnologias em diferentes setores é abordada por Szabo (2017), Tapscott (2016), Buterin (2014) e Christidis e Devetsikiotis (2016), que citam exemplos práticos de uso em transações financeiras, cadeias de suprimentos e Internet das Coisas (IoT).

No campo legislativo, a regulamentação do uso dessas tecnologias é abordada pela Lei nº 12.965/2014, conhecida como Marco Civil da Internet, e pela Lei nº 13.709/2018, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), conforme discutido por Maciel (2019). Esta sólida base teórica proporciona uma compreensão abrangente das funcionalidades e aplicações dessas tecnologias emergentes, assim como suas implicações no cenário jurídico e tecnológico atual.

## 2.1 APRESENTAÇÃO: ORIGEM E CONCEITO

De acordo com Haber e Stornetta (1991), a tecnologia *blockchain* foi descrita em 1991, que resultou em um programa de documentação online que, quando criado, não poderá alterar a data de registro. Mais tarde, o projeto foi ampliado com a finalidade de possibilitar o envio de mais de um documento.

Finney II (2004) introduziu o sistema denominado RPoW (Reusable Proof of Work), que tinha como objetivo gerar tokens criptografados. *Tokens* são unidades de valor digital que podem ser transferidas e usadas em diversas plataformas, funcionando como uma representação de ativos ou informações na rede. O sistema RPoW permitia a conversão desses tokens para novos tokens autenticados, viabilizando transações entre usuários. Essa troca de tokens era facilitada por uma rede *peer-to-peer*, ou rede ponto a ponto, onde os participantes se conectam diretamente uns aos outros, sem a necessidade de intermediários centralizados. O sistema estabelecia, assim, uma estrutura descentralizada para a realização de transações seguras e confiáveis.

O início da publicação de criptomoedas descentralizadas,

por Nakamoto (2008), possibilitou realizar o *peer-to-peer*, não seguindo as exigências dos bancos e sem a necessidade de agências controladoras. Em janeiro de 2009, essa criptomoeda passou a chamar-se *Bitcoin*.

A partir da tecnologia criada, Buterin (2013), indicou a necessidade da criação de outras aplicações descentralizadas através de um *script*. Desta forma, deu-se início a um processo de criação com base na rede *blockchain* denominada *Ethereum*, que serviria para a plataforma *smart contracts*.

Os contratos inteligentes (*smart contracts*) surgiram com a premissa de realizar transações que, anteriormente, eram realizadas em papel e validadas por terceiros de forma tradicional, conforme Shin (2016). Esses contratos digitais passaram a ser denominados *DApps* (Decentralized Applications, ou Aplicações Descentralizadas), que são programas executados em uma rede *blockchain*, sem a necessidade de uma autoridade central, garantindo maior transparência, segurança e autonomia nas transações.

Segundo Ferguson e Angelis (2018), a tecnologia *blockchain* é uma plataforma de armazenamento de dados, com grande dificuldade de invasão, devido ao seu método de funcionamento em algoritmos matemáticos, acessível a todos que fazem parte da rede e sem possibilidade de realizar alterações, mantendo um histórico completo, imutável, rastreável e verificável de todas as transações.

Figura 1: Linha do tempo da tecnologia *blockchain*



Fonte: Lamounier (2018)

## 2.2 ASPECTOS FUNDAMENTAIS

A tecnologia *blockchain* e os contratos inteligentes (*smart contracts*) oferecem funcionalidades significativas que facilitam a operação de redes descentralizadas. Entre essas funcionalidades, destaca-se a propriedade imutável dos registros, um dos princípios fundamentais da *blockchain*, como afirmado por De Angelis (2019).

Essa característica assegura que, uma vez registradas, as transações não possam ser alteradas.

Outro benefício importante da *blockchain* é a rastreabilidade, que, conforme mencionado por Yoo (2017), permite que cada transação seja acompanhada desde sua origem até sua conclusão. Isso proporciona uma transparência muito grande, o que é essencial para garantir a integridade das operações realizadas na rede.

A segurança também é um aspecto crucial da *blockchain*, que se utiliza de avançadas técnicas de criptografia para proteger os dados. Diversos autores, como Yoo (2017) e Mulligan (2017), destacam que essa criptografia impede acessos não autorizados e garante a privacidade dos dados, tornando a *blockchain* uma plataforma robusta e confiável.

Além disso, os contratos inteligentes são uma das inovações mais importantes trazidas pela *blockchain*. Conforme explicaram Buterin (2013) e lansiti (2017), esses contratos permitem a automatização de pagamentos e transferências de ativos com base em condições predefinidas. Ou seja, essa automação elimina a necessidade de intermediários e assegura que os acordos sejam executados de forma confiável.

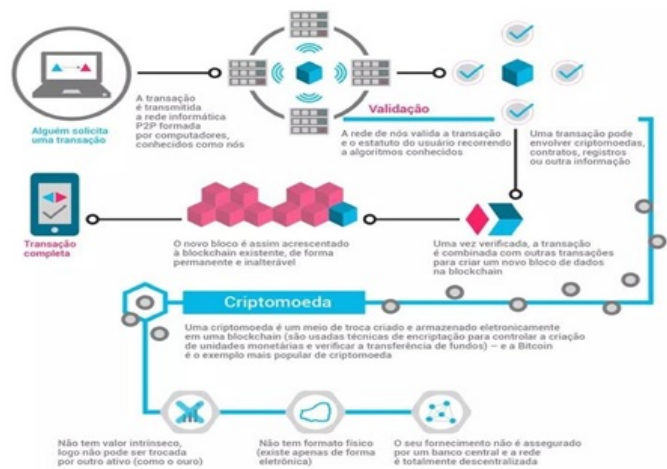
Essas funcionalidades da *blockchain* e dos contratos inteligentes não só contribuem para a maior transparência e eficiência das transações, mas também elevam o nível de segurança, impulsionando a adoção dessas tecnologias em diversos setores da economia.

### 2.2.1 Versatilidade da Blockchain

De Angelis (2019) define *blockchain* como um registro seguro de histórico de transações, reunido em blocos, encadeado em ordem cronológica e distribuído por um número de servidores diferentes para criar confiabilidade, criando assim uma rede *peer-to-peer*(P2P). Salientando, a importância do conceito de *digital signatures*, definido como chaves digitais exclusivas (privadas) usadas para autenticação das transações.

Cada *peer* pertence a rede da *blockchain*, sendo eles que autenticam validam as transações, havendo consenso quando a quantidade de *peers* seja no mínimo 50% mais um. Na figura 2 a seguir, pode-se analisar a exemplificação de como se decorre um processo na *blockchain*.

Figura 2: Fluxograma de Processo blockchain



Fonte: Cardoso (2018)

Yoo (2017) relata que a tecnologia *blockchain* é um banco de dados sequencial e suas informações são protegidas contra adulterações, inclusive para os seus criadores. A veracidade das informações da transação, ocorre a cada 10 minutos é chamada de bloco e o *blockchain* seria essa sequência de blocos interconectados.

Na visão de Mulligan (2017), uma solução *blockchain* requer um sistema de recompensa, para garantir que os interesses estejam alinhados, como “mineradores” recebendo através de um mecanismo de premiação, por meio da criptomoeda, os mineradores confirmam as transações dentro dos blocos, solucionando problemas matemáticos para poder registrar no livro. Há uma disputa dentre os mineradores para serem os primeiros a resolver as equações que lhes permite registrar as transações na *blockchain*.

A tese, segundo Divino (2018) que na rede *blockchain* é inserido somente informações verdadeiras no momento do registro das aprovações e não existe uma verificação da veracidade contido além dos códigos matemáticos da transação. Desta maneira, desconsiderando o conteúdo, abre-se o questionamento novamente sobre questões de confiabilidade no ato da aprovação.

### 2.2.2 Smart contracts e suas origens

Conforme Buterin (2013), os *smart contracts* ampliam os usos da tecnologia *blockchain* sendo fundamental para exemplificar as diversas utilidades e aplicações. O termo contrato inteligente tem sido usado ao longo dos anos para descrever uma grande variedade de coisas diferentes. A terminologia geralmente aplicada a softwares imutáveis, sequenciais e autoexecutáveis integrados ao protocolo da *blockchain* da rede *Ethereum*.

Iansiti (2017) defende que os *smart contracts* automatizam os pagamentos e transferências de criptomoedas ou outros ativos conforme as condições negociadas sejam atendidas, sem o controle centralizado por uma instituição, em sua aplicabilidade, um *smart contract*, por exemplo, em um *smart contract*, o contratante A pode realizar o pagamento ao contratante B assim que as condições do acordo forem cumpridas, graças à característica autoexecutável do contrato. Desta forma assim que o contratante B sinalizar via *blockchain* que o acordo foi cumprido o pagamento é acionado, registrando todo o processo de forma imutável.

Figura 3: Características do *smart contract*



Fonte: Cardoso (2018)

### 2.2.3 Tokens

Os tokens são unidades de valor digital criadas e geridas em uma *blockchain*. Eles podem representar ativos tangíveis ou intangíveis, como moedas, ações ou até mesmo direitos de acesso a serviços. No mundo digital, os tokens têm se tornado ferramentas essenciais para a realização de transações seguras, descentralizadas e rápidas, sem a necessidade de intermediários.

Buterin (2013) afirma que os *tokens* têm a capacidade de fazer cumprir contratos em uma ampla variedade de ativos digitais e isso é o que faz da tecnologia *blockchain* tão valiosa. A partir dos *smart contracts* foi possível criar o sistema de *tokens*. A “tokenização” é o método cujos contratos são cumpridos numa *blockchain*. Heiji (2020) reitera que uma das vantagens dos *tokens* é a utilização de uma *blockchain* existente. Os *securities tokens* podem representar ações de empresas de modo distribuído descentralizado.

Revoredo (2020) sugere que não há regulamentação para as negociações executadas na plataforma *blockchain*. Com este cenário, as organizações negociam seus próprios *tokens* e lastreando-os nas ações para venda, assumem o risco de não realizar acordo com potenciais clientes.

## 2.3 APLICAÇÕES

Ele apresenta, por exemplo, a proposta de um contrato de aluguel de carro que se executa automaticamente quando as condições acordadas são cumpridas.

A empresa Everledger é relatada como uma utilizadora desta espécie de contrato para rastrear a autenticidade e a procedência de diamantes ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

Neste caso, foi mencionada a organização autônoma descentralizada The DAO, que utiliza *smart contracts* para permitir a tomada de decisões coletivas e a distribuição de recursos entre seus membros.

Christidis e Devetsikiotis (2016) discutem o uso de *smart contracts* em aplicações relacionadas à Internet das Coisas (IoT), como em sistemas de *smart home*, onde dispositivos conectados interagem por meio de *smart contracts* para gerenciar o consumo de energia, a segurança e outros aspectos domésticos de forma automatizada.

## 2.4 LEGISLAÇÃO

A Lei nº 12.965/2014, conhecida como Marco Civil da Internet, foi um marco legislativo no Brasil, criado para estabelecer princípios, direitos e deveres que regulam o uso da internet e as novas tecnologias, especialmente em relação às empresas que lidam com dados pessoais e serviços digitais.

Inspirada no modelo europeu de proteção de dados, especialmente no **General Data Protection Regulation (GDPR)** da União Europeia (Regulamento (EU) 2016/679), a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) foi instituída no Brasil pela Lei nº 13.709/2018. Segundo Maciel (2019), o principal objetivo da LGPD é alcançar um “equilíbrio entre os novos modelos de negócios baseados no uso de dados pessoais e a proteção à privacidade, uma preocupação crescente no debate público”.

Antes da promulgação da LGPD, a regulação de dados no Brasil era fragmentada, feita por meio de normas esparsas, leis e até dispositivos na Constituição, sem uma legislação centralizada e específica para a proteção de dados pessoais.

Recentemente, o **Projeto de Lei 954/22** foi apresentado com o objetivo de alterar o Código Civil Brasileiro, trazendo novas disposições relacionadas à proteção de dados e privacidade. O projeto busca atualizar a legislação civil à realidade digital, alinhando-a com os princípios da LGPD e garantindo maior proteção para os dados pessoais no âmbito das relações civis, especialmente no que se refere à responsabilidade e ao

consentimento no uso de dados.

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para este estudo foi utilizado a metodologia de pesquisa qualitativa, por meio de uma análise bibliográfica em textos de autores do Direito, Sociologia e artigos científicos, tratando diferentes pontos de vista em relação a tecnologia *blockchain* com foco nos *smart contracts*.

De acordo com Gil (2010), as pesquisas acadêmicas podem ser classificadas com base em seus objetivos e métodos. Ele explica que os propósitos das pesquisas variam de acordo com a proposta de cada projeto, mas geralmente se enquadram em três categorias principais: exploratórias, descritivas e explicativas. Como o autor afirma:

“Toda pesquisa, tem seus objetivos, que são diferentes em cada proposta de projeto, porém em qualquer pesquisa, nos seus objetivos gerais ou propósitos, as pesquisas são distribuídas como exploratórias, descritivas e explicativas.” (GIL, 2010).

Em um primeiro momento, a pesquisa exploratória foi fundamental para a decisão dos assuntos abordados no projeto. Gil (2010) explica que na maioria das pesquisas acadêmicas, a pesquisa exploratória é realizada, pois em um primeiro momento o pesquisador não tem certeza do que irá buscar.

A pesquisa bibliográfica foi feita com o intuito de buscar informações fundamentadas, em livros, artigos e trabalhos acadêmicos de tese e monografias. Köche (2009) define a pesquisa bibliográfica como “indispensável para qualquer tipo de pesquisa”, pois é nela que o pesquisador conhece e analisa as principais teorias e contribuições existentes acerca do assunto explorado.

Conforme informações coletadas por meio de pesquisas da ferramenta *Trends™* do *Google™*, houve a análise da visão dos idealizadores da tecnologia a cada marco da sua evolução. A maior parte da literatura consultada provém de fontes estrangeiras traduzidas livremente.

Foram identificadas definições sobre os temas e suas correlações, tendo como ponto central os *smart contracts* e a sua perpetuação de dados no intuito de obter bases mais sólidas de sua relevância em relação aos objetivos já citados neste estudo.

### 4 DESENVOLVIMENTO

Este estudo analisa como as estruturas da *blockchain*, com seu caráter distribuído e imutável, afeta o movimento legislativo

protetivo da privacidade dos dados e leva a inúmeras empresas a se adequar aos seus requisitos e regulamentações.

É crucial entender que esses contratos não representam uma solução isolada para atender a essas regulamentações. Eles devem ser encarados como uma ferramenta valiosa dentro de um conjunto de medidas que visam garantir a privacidade e a segurança dos dados pessoais para alcançar a conformidade com a LGPD e o GDPR.

O avanço nestes pontos são consideráveis uma vez que os *smart contracts* garantem um consentimento transparente e rastreável, de forma que o usuário explicitamente possa definir de forma precisa, através de cláusulas, como os dados serão utilizados. Isso significa que, todas as partes interessadas podem verificar como os dados são utilizados antes do registro criptografado na *blockchain*, que ocorre de forma autoexecutável, restringindo o acesso não autorizado as informações por partes não envolvidas.

Com relação às limitações tecnológicas dos softwares que operam a *blockchain*, embora sejam eficazes na execução, esses sistemas podem não atender a todos os requisitos legais. Um exemplo é a dificuldade em responder a solicitações de portabilidade de dados, essencial para regulamentações como a LGPD e o GDPR. Além disso, questões relacionadas à interoperabilidade são frequentes, pois contratos inteligentes em diferentes *blockchains* frequentemente enfrentam barreiras para compartilhar dados de maneira eficiente.

Essas limitações tecnológicas também destacam a falta de flexibilidade das *blockchains* para adaptações que possam surgir devido à complexidade dos requisitos legais ou à necessidade de atender a diferentes interpretações jurídicas. A rigidez dos contratos inteligentes e a imutabilidade das transações registradas tornam difícil realizar alterações posteriores, mesmo quando necessárias para atender novas exigências legislativas ou contratuais.

Outro desafio relevante está relacionado às auditorias. Embora a transparência e a imutabilidade da *blockchain* facilitem o rastreamento das transações, esses mesmos atributos podem exigir um esforço técnico maior para garantir que todas as obrigações legais sejam plenamente cumpridas, especialmente em ambientes regulados

#### 4.1 SMART CONTRACTS E SUAS DEFINIÇÕES

Os *smart contracts* estão redefinindo a forma como as transações e os acordos são conduzidos no mundo digital. Dentre as suas características estão a capacidade de automatização

eficiente, auto execução sem intervenção humana, transparência na *blockchain*, rastreabilidade, escalabilidade, acessibilidade global, segurança por meio de criptografia e imutabilidade dos dados. Todas estas estão moldando o futuro das relações comerciais digitais em comparação aos contratos tradicionais.

Eles trazem uma nova padronização para fornecimento de produtos e serviços, seguindo o modelo de contratos de adesão que já temos atualmente no mercado.

Essa pesquisa demonstra que embora os *smart contracts* ainda não disponham de uma legislação específica no Brasil, devem cumprir todas as formalidades que se aplicam aos contratos tradicionais para ter validade jurídica, conforme estipulado pelos diplomas legais. Apesar das implicações jurídicas, deve garantir a legalidade estabelecida pelo Código Civil, no caso de quebra contratual e de outras situações previstas em lei.

## 4.2 NORMATIZAÇÃO

O General Data Protection Regulation (GDPR) é a legislação europeia que estabelece diretrizes rigorosas para a proteção de dados pessoais e sensíveis, que entrou em vigor no dia 25 de maio de 2018, como direcionador das demais legislações acerca da proteção de dados.

Na intenção de ampliar a segurança da informação, a União Europeia deu o primeiro passo na proteção dos dados e privacidade de seus cidadãos. Eles consideram a proteção de dados pessoais um direito dos cidadãos dos países do bloco. Por conta disso, todas as empresas e organizações, independente de porte ou área de atuação, deverão seguir regras rígidas para coletar, processar, compartilhar e resguardar dados pessoais.

Além disso, traz maior transparência e informações mais detalhadas sobre como organizações e empresas devem tratar os dados coletados. Estabelecendo, ainda, o *“right to be forgotten”* (direito ao esquecimento), regras sobre portabilidade e condições a serem observadas em eventual cessão de dados a terceiros.

Diante do impacto que o GDPR tem provocado no mundo, levando o Brasil, inclusive, a elaborar sua própria Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que visa proteger a privacidade e os direitos fundamentais dos indivíduos cujos dados pessoais são coletados e/ou tratados no Brasil, a LGPD bem como o GDPR, terá efeitos extraterritoriais. Sendo assim, organizações no Brasil, bem como em qualquer outro lugar do mundo que tratam os dados pessoais de indivíduos localizados no Brasil, deverão estar em conformidade com a LGPD.

Dentre a normatização das leis podemos partilhar as

seguintes características:

- **Opção e Controle do Usuário:** O usuário deve ter a capacidade de gerenciar como seus dados são coletados e utilizados. Isso inclui:
  - Consentimento explícito e informado antes da coleta e tratamento de dados.
  - Direito ao acesso irrestrito aos dados coletados para conferência e atualização.
- **Exclusão e interrupção de Coleta:** Os regulamentos asseguram o direito de solicitar a exclusão definitiva dos dados pessoais ou a interrupção de sua coleta. Este princípio, conhecido como “direito do esquecimento”, visa garantir que indivíduos possam mitigar riscos associados a dados obsoletos ou usados indevidamente.
- **Clareza e Transparência na Comunicação:** A comunicação deve ser acessível a todos os usuários, Documentos como termo de privacidade adotar linguagem simples, clara e concisa dentre as partes.
- **Notificação de incidentes de Segurança:** Em caso de vazamentos ou violações de dados, as organizações devem notificar autoridades competentes no prazo máximo de 72 horas. Esta obrigatoriedade busca mitigar danos potenciais e aumentar a confiança dos consumidores no sistema.
- **Proteção Integrada no Ciclo de Vida do Sistema:** Conhecida como “Privacy by Design” esta abordagem exige que a proteção de dados seja incorporada desde o estágio inicial de concepção de sistemas e produtos, tornando-se parte central do desenvolvimento tecnológico.
- **Recomendação de pseudonimização quando cabível, ou seja, que a empresa proteja informações sensíveis ocultando-as ou substituindo-as de alguma forma para que a identificação do usuário só seja possível com a adição de outros dados.**
- **As empresas terão, em certas circunstâncias, que trabalhar com um Data Protection Officer (DPO), Este profissional é responsável por supervisionar o cumprimento das legislações, orientar sobre boas práticas e atuar como elo de comunicação com as autoridades regulatórias.**

### 4.3 DIFERENÇAS RELEVANTES LGPD VS. GDPR

No decorrer da pesquisa foi feito um levantamento dos dados coletados e foi realizado um comparativo dentre as leis LGPD vs. GDPR.

**Quadro 1: Principais diferenças LGPD vs. GDPR**

	LGPD	GDPR
Consentimento	No momento da coleta de dados, é essencial que o usuário autorize a coleta e uso deles. Se as informações forem consideradas enganosas, neste caso, o consentimento será considerado nulo.	O consentimento é tratado como uma etapa essencial e norteadora do processo de tratamento de dados. Caso o titular dos dados volte atrás no consentimento, isso não influenciará na licitude do tratamento já realizado anteriormente.
Período de Adaptação	Inicialmente, foram dados 18 meses para que as empresas se adaptassem à lei. Posteriormente, esse prazo foi ampliado para 2 anos.	A lei europeia estabeleceu o período de 2 anos para que as organizações entrassem em compliance.
Sanção em Caso de Descumprimento	Há diversos tipos de punições para quem não entrar em conformidade com a lei: multas diárias, advertências, multas simples de até 2% do faturamento, que pode chegar até a R\$ 50 mi.	A GDPR aplica uma sanção de 4% do volume global da instituição ou uma multa de cerca de € 20 mi.
Dados Sensíveis	Dados, devem ter a autorização do titular para serem tratados. A diferença é que, além disso, caso o titular não autorize, eles só podem ser utilizados para obrigações legais ou para proteção da vida de terceiros ou do titular.	A lei define que esses tipos de dados não devem ser tratados, com exceção de casos em que eles sejam indispensáveis para usos legais ou de aplicação ao interesse público.
Cessão Extraterritorial de Dados	A transferência é autorizada entre países e órgãos internacionais, desde que haja um alto nível de proteção a esses dados, de acordo com a regulamentação.	O compartilhamento de dados é permitido caso se comprove a segurança e proteção deles pelo país destinatário, com a permissão da Comissão Europeia.

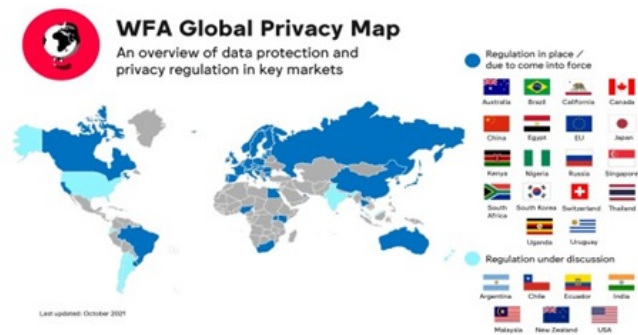
Quem se Enquadra na Lei	Pessoas jurídicas de direito público ou privado que trabalhem e/ou tratem de dados pessoais.	Instituições que atuam na União Europeia e que manipulam dados de pessoas naturais.
Fiscalização	ANPD - Autoridade Nacional de Proteção de Dados.	EDPB - Comitê Europeu de Proteção de Dados.
Relatórios de Impacto	A lei não é específica, mas diz que eles poderão ser exigidos pela Autoridade Nacional de Proteção de Dados.	Eles deverão ser feitos em casos em que haja um alto risco aos direitos e liberdades individuais.
Compartilhamento de Dados	Apenas o poder público pode fazer o compartilhamento, mas somente com o objetivo de responder a políticas públicas ou demandas de outros órgãos e entidades públicas.	Não é autorizado pela regulamentação europeia.

Fonte: Próprio autor (2023)

### 4.4 PANORAMA GLOBAL DAS LEIS DE PROTEÇÃO DE DADOS

Com base na pesquisa realizada, foi visto que diversos países estão buscando uma regulamentação em comum, seguido de países que já iniciaram um fomento sobre o assunto e estão no processo de adaptação e regulamentação.

**Figura 4: Principais países que fomentam a regulamentação**



Fonte: Robitaille (2023)

Em relação as principais leis voltadas a privacidade de dados em vigor ou em processo de validação, A proteção de dados na América do Norte é uma questão de grande importância, com regulamentações rigorosas para garantir a privacidade dos indivíduos. Nos Estados Unidos, as discussões legislativas sobre o tema ainda estão em andamento, enquanto no Canadá o processo já se encontra consolidado, regido pela PIDEA (Personal Information Protection and Electronic Documents Act).



Na União Europeia, a privacidade dos dados é regida pelo Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR), considerado uma das legislações mais rigorosas e completas do mundo. O GDPR serve de referência para muitas outras nações ao estabelecer padrões elevados de proteção e transparência no uso de dados pessoais.

Na América Latina, diversos países têm adotado suas próprias legislações de proteção de dados, muitas vezes influenciados pelo GDPR. O Brasil, por exemplo, implementou a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que tem impactos significativos na regulamentação do setor.

No contexto da Ásia-Pacífico, a proteção de dados é um tema crescente, com países como Japão e Coreia do Sul implementando leis como a APPI e a PIPA, respectivamente. Essas iniciativas destacam o compromisso da região em garantir a segurança e privacidade dos dados.

Finalmente, na Ásia, países como a China têm implementado leis rigorosas, como a PIPL (Personal Information Protection Law), consolidando a proteção de dados como um foco prioritário.

**Quadro 2: Principais pais segmentados por região e suas regulamentações**

REGIÃO	PAIS	REGULAMENTAÇÃO PRIVACIDADE DOS DADOS
América do Norte	Canadá	Protection of Personal Information and Electronic Documentation Act - PIPEDA
	Estados Unidos	American Data Privacy and Protection Act - ADPPA
União Europeia	Todos os países membros	General Data Protection Regulation - GDPR
América Latina	Brasil	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD
Ásia-Pacífico (APAC)	Japão	Act on Protection of Personal Information - APPI
	Coreia do Sul	Personal Information Protection Act - PIPA
Ásia	China	The Personal Information Protection Law - PIPL
	Índia	Personal Data Protection Bill - PDPB

Fonte: Próprio autor (2023)

#### 4.5 PRINCIPAIS PLATAFORMAS PARA SMART CONTRACTS

Algumas das plataformas de *smart contracts* mais populares são:

Os contratos inteligentes têm transformado a forma como transações e processos são realizados no ambiente digital. Diversas plataformas oferecem suporte para o desenvolvimento e execução desses contratos, cada uma com características específicas que atendem a diferentes necessidades, desde escalabilidade até especializações em setores como entretenimento e sustentabilidade. A seguir, apresentamos algumas das plataformas mais populares e suas principais características.

- **Ethereum:** Pioneira e líder no mercado de contratos inteligentes, lançada em 2015, a Ethereum permite que desenvolvedores criem e executem contratos autoexecutáveis utilizando a linguagem *Solidity* e a criptomoeda *Ether* (ETH). Além disso, a plataforma suporta a criação de aplicativos descentralizados (DApps) e tokens não fungíveis (NFTs) em sua rede.
- **EOS:** promete maior velocidade, eficiência e baixo custo do que a Ethereum. Ela usa a linguagem C++ e a criptomoeda *EOS* para criar e executar os contratos inteligentes. Oferece recursos como contas de usuário, autenticação, armazenamento de dados e comunicação entre DApps.
- **TRON:** foca no entretenimento digital e na distribuição de conteúdo. Ela usa a linguagem Java e a criptomoeda *TRX* para criar e executar estes contratos. Permite a criação de DApps, NFTs e tokens na sua rede, além de integrar redes sociais, jogos e *streaming*.
- **Cardano:** visa oferecer maior escalabilidade, segurança e sustentabilidade do que a *Ethereum*. Ela usa a linguagem *Plutus* e a criptomoeda *ADA* para criação e execução dos *smart contracts*. Destaca-se por ser baseada em pesquisas científicas e por ter uma abordagem modular e flexível.
- **Tezos:** diferencia-se pela sua capacidade de se autoatualizar e se adaptar às mudanças do mercado. Ela usa a linguagem *Michelson* e a criptomoeda *XTZ*. Possui um mecanismo de governança descentralizada que permite que os participantes da rede votem nas propostas de melhoria do protocolo.
- **Solana:** é uma plataforma de contratos autoexecutáveis que se destaca pela sua alta performance e escalabilidade. Ela usa a linguagem *Rust* e a criptomoeda

SOL para criação e execução dos contratos. Possui uma arquitetura inovadora que combina várias tecnologias para alcançar milhares de transações por segundo com baixa latência e custo.

As plataformas descritas exemplificam a diversidade de abordagens para a execução de contratos inteligentes. Enquanto Ethereum lidera o mercado como pioneira, outras, como Cardano e Solana, trazem soluções específicas voltadas para maior escalabilidade, sustentabilidade e desempenho. Essa variedade permite que desenvolvedores escolham a plataforma mais adequada às suas necessidades, incentivando a inovação em diferentes setores da economia digital.

#### 4.6 EXEMPLOS DE CASOS NO BRASIL

O Brasil ainda se encontra em fase embrionária acerca do que a tecnologia de *smart contracts* é capaz de oferecer. Ainda não foi realizado Marco Legal sobre matéria, o que pode dificultar a sua utilização em um contexto legal. No entanto, isto não impede o uso desta tecnologia em áreas básicas de negócios. São apenas as restrições que precisam ser consideradas para garantir o uso correto do recurso.

Poucas empresas utilizam a tecnologia da *blockchain* ou de *smart contracts*, porém, um destes exemplos inovadores foi o próprio poder público, através de um cartório do Paraná, que registrou o primeiro contrato dinâmico via *blockchain* do Brasil ("Brasil registra primeiro instrumento público dinâmico via *blockchain*", [s.d.]). O instrumento emitido foi uma procuração pública, outorgada em um tabelionato de notas, a qual possibilita que uma das partes "acione e cesse" a procuração a qualquer momento, sem necessidade de revogação perante o notário, apenas usando a ação do *smart contract* a ela vinculado.

Outro exemplo vem do setor de energia e combustível. Em 2018, um estudo (LUCIANO, 2018) entrevistou gestores de grandes companhias do mercado de gás natural no Brasil. A pesquisa demonstrou que os *smart contracts* podem ser usados para automatizar a medição do gás nos pontos de entrega e recebimento, bem como a emissão de documentos exigidos pelos órgãos de controle, e com o intuito de regular a aplicação das taxas de câmbio acordadas em contrato.

Com esses avanços, a regulamentação do uso de *blockchain* pelo ICP-Brasil33 se demonstra mais promissor, a instituição regulamentou o uso de *blockchain* em sistemas de autenticação corporativa, abrindo caminho para o uso em massa da tecnologia como validador de identificações no país.

#### 4.7 POTENCIAL, LIMITAÇÕES E DESAFIOS TECNOLÓGICOS DO SMART CONTRACTS

Com a evolução da tecnologia blockchain, os smart contracts no Brasil e no mundo têm se tornado mais flexíveis e diversificados. Novas plataformas permitem que desenvolvedores criem seus próprios códigos autoexecutáveis, ampliando o leque de aplicações e potencializando o uso dessa tecnologia para tornar os acordos mais inteligentes e eficientes.

Apesar das vantagens já listadas, como automação e redução de custos, os smart contracts enfrentam limitações tecnológicas que dificultam sua adoção em larga escala. De acordo com projeções (REPORTS, [s.d.]), o mercado global dos contratos inteligentes deve alcançar quase US\$ 346 milhões até 2026, com uma taxa de crescimento anual de 18,1%. Esses números destacam a relevância crescente dos smart contracts em diversos setores e indústrias.

Entre suas vantagens, a automatização e eficiência dos processos eliminam a necessidade de intervenção humana na execução dos acordos. Contudo, a ausência de intermediários também gera desafios, como a dificuldade de compreensão para pessoas sem conhecimentos técnicos, o que pode levar a insatisfações entre as partes do acordo. Além disso, embora a eliminação de intermediários reduza custos, também aumenta os riscos de segurança e vulnerabilidades, já que mesmo projetados para serem seguros, os smart contracts ainda podem apresentar fragilidades exploradas por hackers.

A transparência e a imutabilidade das transações registradas em redes descentralizadas são grandes atrativos dessa tecnologia, garantindo confiabilidade e segurança das informações. No entanto, as ferramentas utilizadas na criação desses contratos ainda não possuem flexibilidade adequada para a transição e integração de informações, limitando sua aplicabilidade.

Quando se trata de contratos ou transações, as questões de segurança e regulamentação são cruciais. Apesar de serem projetados para resistir a ataques cibernéticos e aumentar a confiança nas transações, ainda é necessário assegurar que as informações sejam protegidas e utilizadas de forma ética e responsável. A ausência de regulamentações claras e padronizadas para os smart contracts gera incertezas jurídicas, dificultando sua aplicação em alguns setores.

Ainda no âmbito legal, as leis de proteção de dados, como a LGPD e o GDPR, estabelecem regras rigorosas para a coleta, armazenamento e uso de dados pessoais, com efeitos extraterritoriais. Contudo, as obrigаторiedades dessas legislações nem sempre são convergentes, criando brechas para diferentes

interpretações e aumentando os desafios regulatórios para a adoção em escala global.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias *blockchain* e os *smart contracts* são responsáveis por uma grande transformação digital quanto ao compartilhamento de nossos dados. É provável que com o passar dos anos este tipo de tecnologia se torne mais difundida dada a grandeza da sua inovação, pois pode ser aplicada em muitas áreas e oferece redução de custos, agilidade de execução, confiabilidade, segurança, e privacidade de forma globalizada.

Inicialmente foi desenvolvida e idealizada de forma privada e “*open-source*”, sem envolvimento explícito e/ou regulamentada por entidades governamentais. Mas, contraditoriamente, para haver adoção em larga escala por entidades e demais usuários a fim de usufruírem dos benefícios destas tecnologias, elas necessitaram ter melhor apoio de estruturas estabelecidas da sociedade, como regulamentação governamental para estabelecer confiança às partes que desejam se envolver com elas.

Enquanto alguns países incentivam, fomentam e se posicionam de maneira clara para regulamentar o uso da tecnologia, em contrapartida há muitos de países sem posicionamento oficial em relação a sua regulamentação a este modelo de contrato.

Após o primeiro passo de regulamentação no Brasil com a Lei de Proteção de Dados (LGPD) deve-se compreender que o país ainda não possui legislação ou tratamento jurídico específico para esta tecnologia, o que gera receio e, de certa forma, uma espécie de insegurança jurídica em relação à regulamentação dos *smart contracts*. Apesar disto, é inegável que esta nova espécie de contrato possui alto potencial para o país, e, em tese, não deveria haver empecilhos para aplicá-la atualmente.

A pesquisa abordou importantes e distintos pontos entre os contratos tradicionais e os *smart contracts*, com o objetivo geral relacionando e esclarecendo dúvidas. Entendo que este objetivo foi atingido, com a análise do referencial teórico, relato de profissionais e das experiências dos usuários.

A complexidade envolvida para elaboração de um *smart contracts* pode ser um limitante tecnológico mesmo para um usuário, advogado ou desenvolvedor, pois traz consigo barreiras para atender de forma satisfatória ao cumprimento de um contrato. Entende-se que as limitações para o usuário são técnicas e jurídicas, para o advogado técnicas e o para desenvolvedor jurídicas.

Por fim os objetivos específicos de identificar as principais características, suas vantagens, desvantagens, privacidade, segurança dos dados e as leis que os regem. Considera-se que os resultados foram satisfatórios, pois foram suficientes para auxiliar o atingimento do objetivo geral e demonstrar que a tecnologia está em constante evolução a fim de atender a sua demanda.

## Referências

ANGELIS, Jannis; SILVA, Elias Ribeiro da. Blockchain adoption: A value driver perspective. **Business Horizons**, São Paulo, v. 62, n. 3, p. 307-314, 2019.

BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 abr. 2014. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm). Acesso em: 4 abr. 2023.

\_\_\_\_\_. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 ago. 2018.

Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20152018/2018/lei/l13709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20152018/2018/lei/l13709.htm). Acesso em: 4 abr. 2023.

BRASIL registra primeiro instrumento público dinâmico via blockchain. Disponível em: <https://br.lexlatin.com/noticias/brasil-registra-primeiro-instrumentopublico-dinamico-blockchain>. Acesso em: 19 out. 2023.

BUTERIN, Vitalik. **A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform**: Ethereum. In: WHITE PAPER, 2014. Disponível em: <https://ethereum.org/en/whitepaper/#a-next-generation-smart-contract-anddecentralized-application-platform>. Acesso em: 11 maio 2023. (p. 6-12).

\_\_\_\_\_. **Etehreum whitepaper**. New York, v. 121, p. 12-19, dez 2014. Disponível em: <https://ethereum.org/en/whitepaper/>. Acesso em: 14 maio 2023.

CARDOSO, Bruno. **Contratos inteligentes: descubra o que são e como funcionam**. 2018. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/contratos-inteligentes-descubra-o-que-sao-ecomo-funcionam/569694569>. Acesso em: 2 maio 2023.

CHRISTIDIS, Konstantinos; DEVETSIKIOTIS, Michael. Blockchain and smart contracts for the Internet of Things. **IEEE Access**, v. 4, p. 170-176, 2016. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7467408>. Acesso em: 11 maio 2023.

DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Smart contracts: conceitos, limitações, aplicabilidade e desafios. **Revista Júrica Luso Brasileira**, Lisboa, v. 6, p. 28-45, abr.

2018. Disponível em:

[http://www.cidp.pt/revistas/rjlb/2018/6/2018\\_06\\_2771\\_2808.pdf](http://www.cidp.pt/revistas/rjlb/2018/6/2018_06_2771_2808.pdf).

Acesso em: 16 maio 2023.

EUROPEAN UNION. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). Disponível em: <https://eurlex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>. Acesso em: 4 abr. 2023.

FERGUSON, Michael. **Preparing for a Blockchain Future**. MIT Sloan Management Review, 2018

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GOOGLE. Google Trends. Disponível em: <http://trends.google.com/trends>. Acesso em: 5 maio 2023.

HEIJI, Yan. Explicando a diferença entre criptomoeda e bitcoin. **Cointimes**, maio 2020. Disponível em: <https://cointimes.com.br/explicando-adiferenca-entre-criptomoeda-e-token>. Acesso em: 16 maio 2023.

IANSITI, Marco; LAKHANI, Karim R. The truth about Blockchain. **Harvard Business Review**, Cambridge, v. 95, n. 1, p. 118-127, 2017.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Petrópolis: Vozes, 2009.

LAMOUNIER, Lucas. **A História da Tecnologia Blockchain: Conheça Sua Timeline**. 2018. Disponível em: <https://101blockchains.com/pt/historia-da-tecnologia-blockchain/>. Acesso em: 2 maio 2023.

LUCIANO, R. B. de S. Aplicação da Smart Contract nos Contratos de Gás Natural: Uma Análise Exploratória. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 22, n. 6, p. 903-921, dez. 2018.

MACIEL, R. F. **Manual prático sobre a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais**: Atualizado com a MP 869/18. RM Digital Education, 2019.

MENON, Manish. Regulatory Harmonization will be key as

Connected Vehicles Market Heads for Take-Off. Disponível em: <https://www.frost.com/frostperspectives/regulatory-harmonization-will-be-key-as-connected-vehicles-marketheads-for-take-off/>. Acesso em: 15 out. 2023.

MULLIGAN, Cathy. **Still don't understand blockchain? Let's untangle the wires**. Disponível em: <https://www.weforum.org/stories/2017/11/blockchain-bitcoin-ethereum-tech-explained/>. Acesso em: 10 nov. 2017.

NAKAMOTO, Satoshi et al. **Bitcoin**: A peer-to-peer electronic cash system. New York: Cryptogy, 2008.

REPORTS, V. **Smart Contracts Market Size to Reach USD 345.4 Million by 2026 at CAGR 18.1% | Valuates Reports**. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/in/news-releases/smart-contracts-market-size-to-reach-usd-345-4-million-by-2026-at-cagr-18-1-valuates-reports-832536081.html>. Acesso em: 1 nov. 2023.

REVOREDO, Tatiana. A tokenização do mercado de ações, desafios e perspectivas. **Cointimes**, mar. 2020. Disponível em: <https://cointimes.com.br/atokenizacao-do-mercado-de-acoas>. Acesso em: 16 maio 2023.

ROBITAILLE, Gabrielle. **Global Privacy Map**. 2023. Disponível em: <https://wfanet.org/tools/global-privacy-map>. Acesso em: 15 out. 2023.

SHIN, Laura. How the blockchain will transform everything from banking to government to our identities. **Forbes**, May 2016. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/laurashin/2016/05/26/how-the-blockchain-willtransform-everything-from-banking-to-government-to-our-identities/#1dac871558e6>. Acesso em: 1 mar. 2019.

SZABO, Nick. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. **First Monday**, v. 2, n. 9, p. 1-10, 1997. Disponível em: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548>. Acesso em: 11 maio 2023.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. **Blockchain Revolution**: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. New York: Penguin Books, 2016. (p. 120-125).

YOO, Soonduck. Blockchain based financial case analysis and its implications. **Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship**, Chicago, v. 11, n. 3, p. 312-321, Sep. 2017.