

A ANÁLISE DOS CONTRATOS INTELIGENTES (*SMART CONTRACTS*) À LUZ DA REVISÃO CONTRATUAL POR ALTERAÇÃO DAS CIRCUNSTÂNCIAS NO DIREITO PORTUGUÊS

Stéfani Reimann Patz¹

RESUMO

Em decorrência da expansão do uso da internet e das novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), surgiram diversos desafios para o Direito, especialmente para a área contratual. Considerando o avanço dos sistemas computacionais, sua disseminação nos mais diversos setores da sociedade e os riscos inerentes ao seu uso, a proposta do artigo consiste no exame da compatibilidade entre os contratos inteligentes e a alteração das circunstâncias em contratos duradouros. A pesquisa será observar os aspectos da sociedade atual, com destaque aos conceitos de Sociedade da Informação e dos *Smart Contracts*. O método de pesquisa é o dedutivo e o procedimento é o analítico por meio da pesquisa indireta com a consulta a livros e revistas científicas. Importante salientar que não se busca uma análise exaustiva do conteúdo bibliográfico.

Palavras-chave: Tecnologia; Direito; Desafios; Contratos inteligentes

ABSTRACT

As a result of the expansion of the use of the internet and the new Information and Communication Technologies (ICT), several challenges have arisen for Law, especially for the contractual area. Considering the advancement of computer systems, their dissemination in the most diverse sectors of society and the risks inherent to their use, the purpose of the article is to examine the compatibility between smart contracts and the change of circumstances in long-term contracts. The research will look at the aspects of today's society, with emphasis on the concepts of Information Society and Smart Contracts. The research method is deductive and the procedure is analytical, through indirect research with the consultation of books and scientific journals. It is important to note that an exhaustive analysis of the bibliographic content is not sought.

Keywords: Technology; Right; Challenges; Smart Contracts.

¹ Doutorando em Direito Civil pela Universidade de Coimbra-Portugal. Mestre em Direito pela URI. Bacharel em Direito pela URI. Pós-Graduanda em Proteção de Dados: LGPD & GDPR pela Fundação Escola Superior do Ministério Público (FMP). Membro do Centro de Estudos e Pesquisas em Direito e Tecnologia (CEDETEC), do Instituto Nacional de Proteção de Dados (INPD), do Grupo de Estudos em Direito e Tecnologia da Universidade Federal de Minas Gerais (DTEC-UFMG) e do Instituto Brasileiro de Estudos de Responsabilidade Civil - IBERC. E-mail: stefani.patz@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

Os *Smart Contracts* (contratos inteligentes) surgiram e disseminaram-se no contexto de engenhosidade da autonomia privada, inserida em um ritmo frenético de desenvolvimento tecnológico (ARROSI, 2020 p.30). Dessa forma, em decorrência da expansão do uso da internet e das novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), surgiram diversos desafios para o Direito, especialmente para a área contratual (MENKE, 2021 p.90). Há um impacto cada vez maior desses novos instrumentos, como contratos inteligentes e criptomoedas, tratando-se de uma área que demanda cada vez mais atenção dos investigadores (COSTA; MARQUES, 2019 p.62).

Portanto, considerando o avanço dos sistemas computacionais, sua disseminação nos mais diversos setores da sociedade e os riscos inerentes ao seu uso, a proposta do artigo consiste no exame da compatibilidade entre os contratos inteligentes e a alteração das circunstâncias em contratos duradouros.

Para isso, a pesquisa estruturar-se-á da seguinte forma: Inicialmente observar- se-ão aspectos da sociedade atual, com destaque aos conceitos de Sociedade da Informação e dos *Smart Contracts*.

A ideia é tecer considerações gerais acerca dos contratos inteligentes, à luz do direito português, além de observar suas principais características e as atuais limitações desses contratos. Depois, o estudo propõe-se a observar o que é uma alteração superveniente das circunstâncias, como o ordenamento jurídico de alguns países trata a temática e como o tema é abordado em Portugal. Por fim,o estudo investigará a (in)compatibilidade entre as alterações supervenientes das circunstâncias e os *Smart Contracts* e proporá algumas alternativas para contornar a incompatibilidade.

O método de pesquisa é o dedutivo e o procedimento é o analítico por meio da pesquisa indireta com a consulta a livros e revistas científicas. Importante salientar que não se busca uma análise exaustiva do conteúdo bibliográfico. A proposta é situar os leitores acerca de alguns aspectos relevantes em cada tópico que auxiliem na compreensão geral do questionamento proposto.

2. SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO E OS SMART CONTRACTS

No atual cenário de desenvolvimento tecnológico, os sistemas de Inteligência Artificial, a Internet das Coisas e a rede *Blockchain* estão redefinindo a forma como nos comunicamos, trabalhamos, aprendemos e interagimos uns com os outros. Tais tecnologias têm o potencial de impulsionar avanços significativos em diversos setores, como saúde, transporte, educação e governança.

Conforme Manuel Castells, a evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem desempenhado um papel fundamental nesse processo. De acordo com o autor, essas novas tecnologias estão promovendo a integração global por meio de redes de instrumentação (CASTELLS, 2019 p.45). No final do segundo milênio, uma série de eventos históricos significativos transformaram a sociedade de maneira profunda. Ademais, o mesmo autor destaca que uma revolução tecnológica centrada nas Tecnologias de Informação começou a remodelar rapidamente a base material da sociedade.

Como bem observa Wolfgang Hoffmann-Riem (2021), no último milênio, houve duas grandes inovações tecnológicas «disruptivas» especialmente sustentáveis. Elas têm levado a profundas convulsões na sociedade. Uma dessas inovações foi a invenção da impressão tipográfica, a outra foi a industrialização. Para o autor, desde o final do útimomilênio, estamos em meio a outra convulsão tecnológica, que provavelmente provocará uma mudança social tão séria quanto as duas grandes inovações mencionadas – ou ainda maiores convulsões. Trata-se da digitalização e, com ela, a transformação digital da economia, da cultura, da política, da comunicação pública e privada, e provavelmente dequase todas as áreas da vida (RONEIDE, 2012 p.39).

Nesse cenário, surge o conceito da Sociedade da Informação, que descreve a atual era em que vivemos, caracterizada pelo acesso e disseminação generalizados de informações. Nessa sociedade, a informação se tornou uma *commodity* valiosa e o seu rápido fluxo é fundamental para o funcionamento de diversos setores. A tecnologia desempenha um papel vital na Sociedade da Informação, pois possibilita a coleta, o armazenamento e o

compartilhamento de dados de maneira rápida e eficiente.

Como mencionado, as novas tecnologias da Sociedade da Informação têm tido um impacto significativo em diversas áreas, entre elas, no campo do jurídico. Sem a pretensão de esgotar a discussão sobre a temática, elencamos alguns dos principais impactos observados até o momento: a) Automação e eficiência; b) Acesso à justiça; c) Desafios regulatórios e éticos; e d) Provas digitais.

A automação de tarefas rotineiras e a adoção de soluções tecnológicas têm aumentado a eficiência dos processos jurídicos. Isso inclui a revisão automatizada de contratos, a pesquisa jurídica assistida por computadores e a gestão eletrônica de documentos. Essas tecnologias economizam tempo e recursos, permitindo que os profissionais se concentrem em tarefas mais complexas e estratégicas.

As tecnologias emergentes contribuem para aumentar o potencial de democratizar o acesso à justiça. Plataformas online e aplicativos móveis podem auxiliar as pessoas a entenderem seus direitos, obter informações legais e até mesmo resolver disputas por meio da mediação online. Isso reduz barreiras geográficas e financeiras, permitindo que mais pessoas tenham acesso a serviços legais.

O avanço tecnológico também apresenta desafios regulatórios e éticos no campo do Direito. Questões como privacidade de dados, segurança cibernética, responsabilidade por decisões automatizadas e proteção dos direitos dos consumidores estão entre os desafios enfrentados. Diversos países já estão desenvolvendo leis e regulamentações para abordar essas questões e garantir uma proteção adequada aos direitos e interesses das partes envolvidas².

² Em junho de 2023, o Parlamento Europeu aprovou a proposta de lei para regulamentar a Inteligência Artificial na União Europeia. Após um processo de discussão e revisão que se estendeu desde 2021, o Parlamento adotou a versão final da posição que irá definir os limites da tecnologia em todos os 27 Estados-membros. A proposta segue uma abordagem baseada no risco associado às diferentes ferramentas de IA e teve a necessidade de ser atualizada devido ao surgimento de novas ferramentas de IA generativas, como o ChatGPT. (COMISSÃO EUROPEIA. Proposta de regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece regras harmonizadas em matéria de Inteligência Artificial (Regulamento Inteligência Artificial) e altera determinados atos legislativos da União. Publicado em: 21 abr. 2021. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0206>. Acesso em: 19 jun. 2023).

Ainda, é preciso considerar que com o aumento da digitalização de documentos ecomunicações, as provas digitais têm se tornado cada vez mais relevante nos processos jurídicos. A autenticidade, a integridade e a admissibilidade dessas provas são questões complexas que exigem conhecimento especializado. Em linhas gerais, portanto, pode-se afirmar que as tecnologias emergentes têm transformado o Direito, trazendo benefícios em termos de eficiência e acesso à justiça, mas também desafios relacionados à regulamentação e ética.

Entre as oportunidades, destacam-se que os chamados *Smart Contracts* (contratos inteligentes). Trata-se de contratos que possuem um conjunto de códigos realizados em determinadas plataformas digitais, que utilizam a lógica «*if this-then-that*», que traduzida para o português significa «se-isso-então-aquilo». De forma simples, são contratos que possuem condições e regras, «se determinado evento acontecer», então ele desencadeia uma reação, «farei determinada coisa». Exemplificando: Se eu assinar um contrato de empréstimo («se-isso») então o Banco transferirá o dinheiro para minha conta (BUSCARINNI, 2022, online)

Portanto, a célebre noção informática de Lawrence Lessig de que «*Code is law*» («o código é lei»), sintetiza muito bem a lógica operativa dos *Smart Contracts*: uma vez preenchidos os requisitos estipulados na programação do software, o sistema identifica a sua ocorrência, procedendo, então, à execução (EFING, 2018 p.54).

O termo foi apresentado pela primeira vez em 1996 pelo jurista e programador Nick Szabo, e pode ser conceituado como acordos, escritos em linguagem de programação (SZABO, 1996, online) automatizáveis e imutáveis (CLACK, 2017, online), na medida em que se executam automaticamente após o implemento de determinado comando do programa, que serve de «gatilho» para que realize automaticamente o que foi programado.

Em essência, trata-se de contratos eletrônicos nos quais as partes definem os termos de contratação e, uma vez que essas condições sejam cumpridas, o contrato é automaticamente estabelecido.

De acordo com Szabo (1997 online), os *Smart Contracts* podem ser definidos como um «conjunto de promessas, especificadas em formato digital,

incluindo protocolos por meio dos quais as partes atuam sobre essas promessas».¹⁷ Conforme o autor, essa forma de contratar utiliza protocolos e interfaces de usuários para facilitar o processo de contratação, criando modos de formalizar as relações digitais e torná-las mais seguras. Tais características são responsáveis por tornar os *Smart Contracts* tão inovadores e atrativos.

Os autores Maher Alharby e Aad Van Moorsel afirmam que os *Smart Contracts* são um «(...) código executável que corre numa *Blockchain* para facilitar, executar e fazercumprir um acordo entre partes que não se conhecem uma à outra sem envolvimento de uma terceira parte que seja confiável» (ALHARBY, 2018 online).

No mesmo sentido, Reggie O'shields, comprehende que os *Smart Contracts* são «(...) instruções eletrônicas autoexecutáveis, redigidas em código de computador» (O'SHIELDS, 2017p.183). Os autores mencionados consideram que os contratos inteligentes são meros códigos que executam determinadas instruções, que, por sua vez, são codificadas por computador.

Em realidade, o algoritmo adotado no *Smart Contract* apenas «constitui a tradução em termos informáticos da vontade das partes» (SABATO, 2017 p.78) ou seja, a tradução (total ou mesmo parcial) do acordo de vontades (correspondente ou não a algum dos tipos consagrados no sistema jurídico) para a linguagem computacional. Tem-se, assim, que a inteligência em questão parece dizer respeito, sobretudo, ao particular modo de execução (SABATO, 2017p.80). De fato, pode-se notar que, com a expressão *Smart Contract*, busca-se aludir a contratos que tenham em comum, em maior ou menor medida, a automação da sua execução (MIRAGEM, 2019).

Além disso, os contratos inteligentes ainda são marcados pelas seguintes características: a) Transparência e segurança: as informações do contrato são armazenadas em uma rede distribuída, que é acessível a todas as partes envolvidas no processo. Isso aumenta a transparência e a segurança das transações; e b) Redução de custos: a automatização do processo reduz os custos com intermediários, além de agilizar a execução do contrato.

Tais atributos se apresentam de modo mais claro a partir da análise de alguns exemplos hipotéticos. De fato, além do conhecido exemplo da máquina

de refrigerante³, alguns outros exemplos facilitam a compreensão das novas funcionalidades que têm sido associadas aos *Smart Contracts*. Gustavo Tepedino e Rodrigo da Guia Silva (2021 p.6) propõem o seguinte cenário:

Imagine-se, inicialmente, a celebração de contrato de compra e venda celebrado por meio da internet, tendo por objeto um carro que se encontra trancado em garagem, à qual somente se pode ter acesso mediante um código eletrônico. Nessa situação hipotética, o código de acesso à garagem será disponibilizado automaticamente por um software assim que um número pré-determinado de parcelas for pago, utilizando-se particular rede de transmissão de dados com vistas à garantia da maior segurança possível para a transação. (TEPEDINO; SILVA, 2021 p.6)

Os contratos inteligentes já estão sendo utilizados em diversos setores, como por exemplo: a) Contrato de seguro; b) Contrato de arrendamento de um imóvel; c) Contrato de locação de um veículo; e d) Campanhas de *crowdfunding*. Um *Smart Contract* pode ser usado para automatizar a emissão e execução de contratos de seguro. Por exemplo, um contrato de seguro de viagem pode ser programado para acionar automaticamente o pagamento de uma indenização aos segurados se certas condições forem cumpridas, como o cancelamento de um voo. Isso elimina a necessidade de um processo manual de reivindicação e acelera o tempo de pagamento.

Também pode ser usado para facilitar o aluguel de propriedades, sem a necessidade de intermediários. Os termos do contrato, incluindo a duração do aluguel e o valor a ser pago, podem ser definidos em um contrato inteligente. O pagamento do aluguel pode ser feito em criptomoedas, e o contrato pode ser programado para liberar automaticamente o acesso à propriedade quando o pagamento for recebido.

Pense-se, ainda, na celebração de contrato de locação de um carro: as partes podem estipular, por exemplo, que, ao término de cada período previamente definido, o software implementará automaticamente a transferência do montante correspondente ao aluguel devido pelo locatário. O próprio valor do aluguel, aliás, pode ser estipulado em função de taxas, índices

³ A situação consistiria no seguinte: o comprador introduz uma cédula de dinheiro em uma máquina de refrigerante e, após apertar determinado botão para selecionar a opção desejada, automaticamente, segundos depois, a lata contendo o produto escolhido lhe é disponibilizada pela máquina, sem necessidade da adoção de qualquer novo comportamento por parte do vendedor – em especial, sem necessidade de qualquer conduta voluntária de entrega da mercadoria por preposto ou representante do vendedor.

ou parâmetros objetivamente determináveis, afigurando-se promissora a perspectiva de conjugação dos *Smart Contracts* com a tecnologia da Inteligência Artificial para consulta aos oráculos, isto é, a fontes pré-estipuladas de informações, segundo determinados parâmetros avençados pelas partes.

Na mesma situação hipotética, poderiam as partes, ao revés, ajustar medida de prevenção ou desestímulo ao inadimplemento. Pode-se estipular, por exemplo, que o dispositivo de arranque ou de transmissão de marcha do veículo locado será automaticamente desativado (em condições de segurança, é claro) caso não seja comprovado o pagamento do aluguel devido pelo locatário (a ausência de pagamento poderia, por exemplo, estar relacionada à circunstancial ausência de fundos na fonte indicada pelo locatário).

Ainda, os *Smart Contracts* podem ser usados para facilitar campanhas de *crowdfunding* de forma descentralizada. Os termos da campanha, como a meta de arrecadação e a data limite, podem ser definidos no contrato. Os investidores podem contribuir com criptomoedas para o contrato e, quando a meta for atingida dentro do prazo estipulado, o contrato pode automaticamente distribuir os fundos arrecadados para o projeto ou empreendedor responsável. Esses são apenas alguns exemplos de como os contratos inteligentes podem ser aplicados em diferentes cenários.

Sob esse cenário, os próximos subtópicos propõem-se a analisar: 1) Os contratosinteligentes à luz do ordenamento jurídico português; 2) As principais características e limitações dos *Smart Contracts*.

2.1. CONTRATOS INTELIGENTES À LUZ DO DIREITO PORTUGUÊS

A sofisticação e a complexidade dos *Smart Contracts* têm crescido exponencialmente a partir da difusão da tecnologia *Blockchain* («cadeias de blocos») e das criptomoedas, bem como a partir de sua conjugação com a própria tecnologia da Inteligência Artificial.

Uma questão central e desafiadora relacionada aos *Smart Contracts* diz respeito à sua legalidade, mais especificamente, à avaliação de se esses contratos preenchem todosos requisitos essenciais de um contrato e se podem ser considerados contratos em sua natureza.

Nesse contexto, João de Matos Antunes Varela define um contrato como um «acordo vinculativo, assente sobre duas ou mais declarações de vontade (oferta ou proposta, de um lado; aceitação, do outro), contraposta, mas perfeitamente harmonizáveis entre si, que visa, estabelecer uma composição unitária de interesses» (ANTUNES, 2000 p.96).

Conforme Hugo Ramos Alves explica, a depender da percepção de *Smart Contracts* (ALVES, 2019 p.67), a questão irá produzir resultados diversos. Existem dois caminhos possíveis. O primeiro caminho passa pela ideia de assumirmos que a sua linguagem computacional, na qual um conjunto de premissas é inserido em um código, nesse caso, não podemos dizer que os *Smart Contracts* são, verdadeiramente, um contrato.

O segundo caminho assume uma visão mais ampla e parte da ideia de que a fase inicial dos *Smart Contracts* não se distancia muito dos contratos tradicionais. Isto se justifica porque, para um contrato inteligente operar, deve haver a concordância das partes em um conjunto de termos que irão executar o programa. Todavia, a diferença existente está na aceitação, que ocorre por meio do seu desempenho, ou seja, um contrato inteligente só passa a existir quando uma ação é tomada para iniciar a aceitação entre as partes, formando-o (RASKIN, 2017 p.190).

Portanto, a fim de responder se os contratos inteligentes são contratos legítimos, é necessário que eles representem um acordo estabelecido entre as partes. Ao reconhecer que a definição desses contratos, de uma perspectiva legal, deriva da convenção contratual expressa parcial ou integralmente em linguagem de programação, é plausível enquadrá-los dentro das disposições contratuais gerais estabelecidas nos artigos 405º a 463º do Código Civil Português. No entanto, é importante ressaltar que existem casos específicos em que a lei determina que sua formação ocorra por meio de documento autêntico ou documento particular autenticado. Nota-se que, ainda que autoexecutáveis, a vontade das partes se faz demonstrada no momento da celebração do contrato.

Além disso, considerando a natureza exclusivamente eletrônica dos contratos inteligentes, é relevante estabelecer uma conexão com o Decreto-Lei n.º 7/2004, que transpôs para a legislação nacional a Diretiva n.º 2000/31/CE

do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de junho de 2000, que trata do comércio eletrônico e do tratamento de dados pessoais no âmbito interno. Conforme o princípio de liberdade contratual estabelecido no artigo 25º do mencionado texto legal, exceto em situações específicas mencionadas no n.º 296, a celebração de contratos por meios eletrônicos é livre, sem que isso afete a validade ou a eficácia desses contratos. Portanto, não parece haver grandes obstáculos em enquadrar os *Smart Contracts* no âmbito do Decreto-Lei.

Sob essa perspectiva, inicialmente, parece estar de acordo com o artigo 26º do Decreto-Lei n.º 7/2004, que estabelece que «as declarações feitas por meios eletrônicos satisfazem o requisito legal de forma escrita quando contidas em um suporte que ofereça as mesmas garantias de autenticidade, inteligibilidade e preservação», uma vez que as transações são armazenadas em códigos na *Blockchain*. Entretanto, em situações em que haja certa obscuridade, pode ser necessário traduzir o contrato para uma linguagem mais compreensível.

Seguindo essa lógica, Delber Pinto Gomes (2018 p.40) esclarece que mesmo nos casos especiais em que seja exigida a forma escrita do contrato, não há qualquer impedimento no ordenamento jurídico português para aplicar os contratos inteligentes como uma versão mais eficiente.

Isso ocorre porque o programador garante a segurança por meio da codificação e da tradução do significado e da confiabilidade das cláusulas contratuais pré-determinadas. Dessa forma, Fernanda de Araujo Meirelles Magalhães (2019 online) comprehende que parece não haver invalidade de acordo com a legislação portuguesa. Portanto, nada impede a expressão das vontades de uma parte e da contraparte por meio de uma linguagem computacional.

2.2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E LIMITAÇÕES DOS SMART CONTRACTS

Considerando o que já foi observado anteriormente, convém destacar as principais características e as atuais limitações dos *Smart Contracts*. Como características fundamentais, podemos elencar:

- Forma eletrônica: Na concepção de Alexander Saveliev inexcontrato inteligente senão na forma eletrônica, sendo impossível utilizar-se de outra forma para ensejar sua formação (SAVELYEV, 2017 p.130). Fato esse compatível com o inicialmente idealizado por Nick Szabo. A necessidade de assinaturas ou chaves digitais das partes, forjadas em tecnologias de criptografia, constitui elemento desse tipo contratual.
- Implementação por meio de *software*: Dentro dos *Smart Contracts*, os códigos de programação assumem o papel dos termos contratuais incorporados no *software*. O programa estabelece o acordo entre as partes e reflete a atividade intelectual delas, ou seja, executa as instruções pré-definidas desde o início.
- Maior certeza: Os contratos inteligentes não abrem margens para interpretação, tendo em vista que seus termos são expressos em linguagem de programação e interpretados por máquinas, ou seja, sua interpretação é dada de forma objetiva. Os contratos devem ser acordos autônomos não sujeitos à interpretações por entidades fora da relação contratual ou jurisdições externas; o próprio código deverá ser o arbítrio final do pacto representado (SAVELYEV, 2017 p.133).
- Natureza condicional: Ao codificar contratos inteligentes, as declarações condicionais são fundamentais e devem ser detalhadas para abranger as possíveis situações que podem surgir durante a execução do contrato. Isso ocorre porque o código só pode executar as ações para as quais foi programado (CATCHLOVE, 2017 p.7).
- Autoaplicabilidade: Os contratos inteligentes são executados automaticamente ao serem concluídos, independentemente da vontade das partes ou de qualquer aprovação posterior. Dessa forma, mesmo que as partes mudem de ideia em relação a algum aspecto após a conclusão, o contrato se torna imutável e todas as partes ficam vinculadas, sem possibilidade de alteração posterior.

Além das características elencadas por Alexander Saveliev, merecem destaque:

- Transparência e segurança: as informações do contrato são armazenadas

em uma rede distribuída, que é acessível a todas as partes envolvidas no processo. Isso aumenta a transparência e a segurança das transações.

Redução de custos: a automatização do processo reduz os custos com intermediários, além de agilizar a execução do contrato. No que diz respeito à natureza vinculativa desse tipo de contrato, a sua aplicação pode ocorrer de maneira tradicional, por meio dos meios alternativos de resolução de disputas ou em Tribunais de Justiça. Além disso, também é possível utilizar abordagens não convencionais, através de uma tecnologia «inviolável» baseada em redes distribuídas, como a *Blockchain* (CLACK, 2017 online).

São justamente essas características que trazem limitações a essa forma de contratar. Isso porque, em contratos cuja execução se protraí no tempo, não raro, ocorre alguma alteração das circunstâncias que torna o cumprimento da prestação, da maneira como foi acordada, ensejando a aplicação da previsão do artigo 437 do Código Civil Português. Porém, em se tratando de *Smart Contracts*, mesmo que isso ocorra, o acordado, à princípio, será executado em sua forma original, em razão de sua execução automática e de sua imutabilidade. Nesse contexto, essas são algumas das principais limitações apresentadas:

a) Taxatividade das cláusulas: O *Smart Contract* possui uma limitação em relação à taxatividade das cláusulas, pois só pode executar aquilo que foi programado. Isso requer a inclusão de muitas situações possíveis que possam ocorrer durante a execução do contrato. Entretanto, é logicamente impossível prever e listar todas as situações jurídicas e econômicas que podem afetar o cumprimento da obrigação, mesmos contratos tradicionais. Além disso, o sistema de software possui limitações devido à sua natureza condicional. Após o cumprimento ou não cumprimento de um número específico de condições para selecionar a próxima ação, erros e bugs podem ocorrer, tornando o cumprimento inviável. Situações que envolvem ações omissivas de uma das partes, como o sigilo profissional, seriam extremamente difíceis, talvez impossíveis, de serem codificadas. Portanto, o esforço e o custo necessários para prever todas as possíveis situações, somados à insuficiência de poder computacional para executá-las integralmente, provavelmente serão maiores do que nos contratos tradicionais (DIVINO, 2018 p.140).

b) Linguagem incompatível: A linguagem computacional é quase incapaz de representar de forma equivalente certos conceitos e termos jurídicos específicos. Expressões e princípios que exigem interpretações e descrições detalhadas podem não ser tão bem incorporados ao código devido às limitações de compreensão do software. Termos como boa-fé e razoabilidade podem ser impossíveis de representar de maneira precisa em um código com possibilidades taxativas. Será necessário simplificar e objetivar os termos utilizados para que as condições possam ser executadas de forma eficaz, ou criar um programa capaz de capturar e compreender as nuances da linguagem jurídica (DIVINO, 2018 p.141).

c) Eliminação da ambiguidade: A eliminação completa da ambiguidade na linguagem dos contratos inteligentes é alvo de diversos questionamentos. Assim como a linguagem natural, a linguagem de código também pode conter ambiguidades, mas expressas de forma sem sentido, pois a previsibilidade dos computadores pode levar a interpretações duplas (ou sem sentido) devido à sua natureza. Por exemplo, ao perguntar a um computador quanto é 1 mais 1, ele pode responder aleatoriamente com 2 ou 11. Por outro lado, embora a presença de ambiguidade em um contrato possa aumentar a possibilidade de litígios sobre as obrigações das partes, também proporciona flexibilidade no cumprimento e execução contratual. Isso permite avaliar o comportamento da outra parte e tomar medidas correspondentes para resolver ou melhorar o desempenho das obrigações, possibilitando que as partes se adaptem às circunstâncias sem precisar alterar ou redigir o acordo inicialmente estabelecido (DIVINO, 2018 p.142).

d) Inflexibilidade para modificação ou alteração: Imagine um contrato de compra e venda de uma casa em que o pagamento foi estipulado como sendo apenas em dinheiro. Contudo, durante o cumprimento das parcelas, o comprador enfrenta dificuldades financeiras e propõe ao vendedor a quitação do débito por meio da oferta de um bem móvel, como um veículo. Após avaliar as condições do bem, o vendedor aceita a proposta e liquida o saldo em atraso do comprador. Essa situação não seria possível em um contrato inteligente não previamente estabelecido. A flexibilidade para negociação e modificação do cumprimento das obrigações é uma característica intrínseca das relações

comerciais. Caso essa possibilidade não esteja prevista em um contrato inteligente, as partes teriam que despender uma quantidade considerável de tempo e recursos econômicos para reescrevê-lo. Em contraste, em um contrato tradicional, as partes poderiam simplesmente realizar uma alteração verbal ou adicionar a mudança desejada, fortalecendo suas relações comerciais e de confiança (DIVINO, 2018 p.143).

Portanto, essas características – aparentemente – iriam de encontro à possibilidade de revisão contratual por alteração superveniente das circunstâncias.

3. ALTERAÇÃO DAS CIRCUNSTÂNCIAS

Antes de abordar de forma específica como o ordenamento jurídico português comprehende a alteração das circunstâncias, convém observar algumas teorizações acerca do tema, em especial, a construção francesa, italiana e alemã.

Na França, a abordagem normativa rigorosa, que tem sido adotada até os dias de hoje, tem limitado a profundidade do estudo da alteração das circunstâncias. Na visão de Fabio Queiroz Pereira, o que se percebe do desenvolvimento do pensamento sobre a alteração das circunstâncias no ambiente francês, é que a sua abordagem se dá de forma superficial, subsistindo apenas em doutrinas de menor vulto. Apesar de ter semeado o germen da imprevisão, não se verifica a sua transposição para o Direito Civil, em face da intangibilidade que caracteriza a ordem legal.⁴⁵

Já na Itália, a consagração do tema acabou realizando-se pela via legal, apoando-se no novel conceito da onerosidade excessiva. Essa elaboração denota importância ímpare intencionalmente tratar as modificações conjunturais, em uma perspectiva objetiva. Em linhas gerais, pode-se dizer que o principal critério para a resolução ou modificação do conteúdo contratual, em Itália, reside na identificação da ocorrência de onerosidade excessiva para o cumprimento de uma das partes. Se uma parte é prejudicada em razão da assunção de um novo cenário a permeiar a avença, justo demonstra-se a possibilidade de resolução ou revisão do termo. Além disso, não se deve esquecer da necessária imprevisibilidade e docaracter extraordinário que devem perfilar a alteração de

circunstâncias. Não é qualquer modificação que leva a um juízo revisional, devendo, contrariamente, estar subordinado o juízo a verificação dos necessários requisitos impostos pela lei (PEREIRA, 2009 p.90). O atual Código Civil italiano dispõe sobre o tema em seus artigos 1467, 1468 e 1469.

Na Alemanha, constatam-se as mais profundas digressões teóricas sobre o tema. Partindo de um viés subjetivista até chegar à cunhagem do que hoje se entende por base negocial, foram várias as ilações doutrinárias, que, amparando-se em diferentes critérios, intentaram evocar soluções para o aludido problema.

No ordenamento jurídico português, uma das regras do contrato é a de que ele deve ser pontualmente cumprido, decorrendo, daí, outra regra, a da inalterabilidade do contrato por vontade (unilateral) de um dos contraentes (Artigo 406.^º, n.^º 1, do Código Civil: «O contrato deve ser pontualmente cumprido, e só pode modificar-se ou extinguir-se por mútuo consentimento dos contraentes ou nos casos admitidos na lei»).

Daqui decorre, também, que o obrigado se não pode desonerar, sem consentimento do credor, mediante prestação diversa da que é devida, não podendo, também, o devedor exigir a redução da prestação estipulada, com fundamento em precária situação económica em que o cumprimento o deixaria.

Entretanto, como durante a execução das obrigações, podem ter lugar alterações das circunstâncias que estavam presentes quando os contraentes celebraram o contrato, essas alterações podem justificar modificações no contrato, ou mesmo a sua resolução. A subseção VII do Código Civil Português trata da «Resolução ou modificação do contrato por alteração das circunstâncias».

No entanto, como pode-se verificar no texto legal, não são quaisquer alterações das circunstâncias que podem justificar essas modificações ou a resolução, mas apenas alterações anormais e desde que tais alterações anormais impliquem que o cumprimento do contrato afetaria gravemente os princípios da boa fé e não estejam cobertas pelos riscos próprios do contrato.

Nesse contexto, analisando os dispositivos do Código Civil Português de 1966, observa-se uma construção dogmática mais alinhada ao desenvolvimento teórico constatado na Alemanha. Na visão de Fábio Queiroz

Pereira, a norma encontrada no Art.437.^º aproxima-se (apesar de não albergar em sua integralidade) da teoria da base negocial bissectada em dois âmbitos distintos. Para ele, o ordenamento jurídico português:

(...) assenta-se na necessidade de manutenção das circunstâncias em que as partes fundaram a decisão de contratar (aspecto subjetivo) e procura utilizar- se da análise da modificação das conjunturas materiais, pautando-se na necessária boa fé objetiva (aspecto objetivo). Dessa maneira, contata-se, pois, que a solução lusitana se inspira no matiz teórico germânico, mas não espelha uma linha doutrinária específica, materializando, pois, uma solução originária acerca de temática. (PORTUGAL, 2021 online)

Antes do Código Civil de 1966, a jurisprudência não acolheu, nem contribuiu para o desenvolvimento do instituto jurídico em análise. Porém, depois da entrada em vigor do Novo Código, assistiu-se a uma certa evolução, mesmo em relação a situações jurídicas que, por efeito das regras de aplicação das leis no tempo, seriam de submeter ao Código de Seabra (CORDEIRO, 1997 p.100).

Nesse sentido, importante mencionar o Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça de 01 de julho de 1969,⁵¹ que tinha por objeto um contrato de arrendamento para exploração de uma estação de serviço, por vinte anos, mas que pressupunha uma licençada Câmara, concedida a título precário, revogável em caso de expropriação. Entendeu-se, então, que tendo a Câmara inibido a arrendatária de explorar aquele espaço, deveria o contrato ser resolvido, mesmo que ainda no domínio do Código Civil anterior, por desaparecimento da base do negócio (*in casu*, a possibilidade de a arrendatária desenvolver a sua atividade naquele terreno, pelo prazo de vinte anos) (CORDEIRO, 1997 p.101).

O instituto foi pouco utilizado nos primeiros dez anos de vigência do Código Civil de 1966, algo que viria a mudar a partir da segunda metade da década de setenta. Esta época foi caracterizada por um ambiente de crise econômica, gerado pelos choques petrolíferos. Entretanto, em Portugal, as condições socioeconômicas das pessoas e das empresas foram ainda marcadamente influenciadas pela Revolução de 25 de abril de 1974, com todas as consequências culturais, sociológicas, econômicas e sociais que daí resultaram (CORDEIRO, 1997 p.102).

Por referência a este período, Menezes Cordeiro avança uma divisão tripartida dos problemas que surgiram e sobre os quais os Tribunais foram

chamados a pronunciar-se: alteração dos elementos contratualmente envolvidos; modificação legislativa que atinja um dos elementos contratualmente envolvidos; e, por último, a interferência dos acontecimentos ocorridos durante a Revolução de 1974-75 (CORDEIRO, 1997 idem).

Mais recentemente, perante novo fenômeno, o Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça de 10 de outubro de 2013⁵⁵, que conclui pela admissibilidade da resolução de um contrato de *swap* de taxas de juro com fundamento na alteração do contexto que a crise financeira de 2008 provocou, parece pretender iniciar uma ruptura para com a cautela que caracterizou as decisões judiciais decorrentes da Revolução de 1974.

A crise financeira de 2008 é considerada como uma grande alteração das circunstâncias, tendo em conta as consequências que provocou em Portugal. Afetou o Estado, bancos, empresas e consumidores e, na falta de uma reação legislativa, coube aos Tribunais intervirem para definir soluções, designadamente por meio do instituto jurídico adequado à situação: o da alteração das circunstâncias.

O Acórdão do Tribunal da Relação de Lisboa também tratou do tema em uma decisão datada de 14 de junho de 2017. No entendimento do Tribunal:

- I- A alteração anormal das circunstâncias, na abrangência do artigo 437º n.º 1 do Código Civil, corresponde a uma modificação insólita ou habitual da base negocial em que as partes tenham fundado a celebração do contrato, sendo que essa base negocial, no domínio da alteração das circunstâncias, assume caráter objetivo e deve respeitar simultaneamente a ambos os contraentes;
- II- Essa alteração deve, por outro lado, ser significativa, ou seja, deve assumir proporções tais que subvertam a própria economia do contrato, tornando-o lesivo para uma das partes contratantes ao ponto de, caso o contrato se mantenha nos termos em que foi celebrado, a exigência das obrigações por ela assumidas, sem se mostrar coberta pelos riscos próprios do contrato, afete gravemente os princípios da boa-fé;
- III- A resolução ou modificação do contrato por alteração das circunstâncias depende, portanto, da verificação dos seguintes requisitos cumulativos: - (i) que haja uma alteração relevante das circunstâncias em que as partes tenham fundado a decisão de contratar, ou seja, que essas circunstâncias se hajam modificado de forma anormal e que; - (ii) a exigência da obrigação à parte lesada afete gravemente os princípios da boa-fé contratual, não estando cobertos pelos riscos do próprio negócio (ATRL, 2017 online)

Com o surgimento inesperado da Covid-19, não há dúvidas que a pandemia também representou uma alteração das circunstâncias e que integra,

em abstrato, o quadrolegal do artigo 437.^º do Código Civil. Na visão de Sandra dos Reis Luís, a maior ou menor aplicabilidade do instituto da alteração das circunstâncias à crise pandémica e com reflexos económico-financeiros e contratuais fortíssimos, resultará sempre da alegação levada a efeito, que não deve descurar a enunciação concreta e precisa de nenhum dos elementos, dependerá do risco próprio dos contratos, do seu conteúdo concreto e da legislação existente (de emergência ou não) que regule a matéria.

É necessário analisar contrato a contrato, conteúdo a conteúdo, de modo a integrar a formulação aberta do instituto da alteração das circunstâncias, a levar a efeito pelo julgador (Luis, 2020 online).

No entendimento da autora, um «bom contrato, um clausulado bem delineado, é o ponto de partida para se evitar um enorme conflito». Sandra dos Reis Luís (2020 online) também pontua que não se pode esquecer que o direito privado, fruto da socialização que tem sofrido, tem visto acrescentar-se lhe uma certa flexibilização do princípio da autonomia das partes. Em favor daquela socialização e consequentemente do equilíbrio de posições, a rigidez da completa autonomia privada para além de certos limites, admite uma certa mitigação.

A alteração das circunstâncias, só dá lugar, de acordo com a lei portuguesa, a consequências, se dela resultar a lesão de uma das partes no contrato. O conceito não está definido, mas deve preencher-se por referências ao equilíbrio contratual gizado por elas aquando da celebração do contrato (FRADA, 2021 p.120).

Na concepção de Manuel A. Carneiro da Frada as crises financeiras, as pandemias, as catástrofes naturais ou as crises políticas podem implicar modificações profundas nas condições gerais da coexistência social.

Contudo, para o autor, as grandes alterações da circunstâncias só atingem o limiar da relevância jurídica (para efeito de resolução ou modificação dos contratos) relativamente àqueles contratos que se possa dizer terem sido específica e diretamente atingidos por elas, isto é: «na medida em que haja de concluir-se que, nos termos do art. 437.^º, nº 1, existiram realmente circunstâncias relativas a esses contratos em que ambas as partes fundaram a sua decisão de contratar que foram afetadas» (FRADA, 2021). A base negocial,

como quer a entendamos, é bilateral.

4. (IN)COMPATIBILIDADE ENTRE AS ALTERAÇÕES DAS CIRCUNSTÂNCIAS E OS CONTRATOS INTELIGENTES

Em se tratando de *Smart Contracts*, caso a parte tenha percebido uma alteração das circunstâncias e que integra, em abstrato, o quadro legal do artigo 437º do Código Civil, e, por conta disso, decida resolver ou revisar o contrato, não conseguirá fazê-lo antes do cumprimento da obrigação, de modo a evitar o prejuízo, visto que o contrato inteligente se executa automaticamente. Conforme demonstrado anteriormente, essa particularidade é conferida pela Blockchain, que armazena as informações em seus blocos e, uma vez que estejam ali inseridas, não poderão ser alteradas (ROßBACH, 2018 p.201).

Nesse sentido, embora essa particularidade seja um dos principais atrativos dos *Smart Contracts*, proporcionando segurança, eficácia e força obrigacional, também representa uma preocupação significativa devido ao seu conflito com a disciplina da alteração das circunstâncias (MAGALHAES, 2019 online). Consoante Sthéfano Bruno Santos Divino, isso ocorre porque, uma vez que o contrato é executado automaticamente de acordo com sua programação, não existe, a princípio, a possibilidade de interromper a execução. Dessa forma, a parte envolvida, queira ou não, será obrigada a cumprir suas obrigações e arcar com as consequências de eventos imprevistos (DIVINO, 2019).

Nessa perspectiva, o princípio do *pacta sunt servanda* se torna especialmente relevante nos *Smart Contracts*, uma vez que não é possível impedir a interrupção do cumprimento e da execução contratual caso ocorra algum evento novo. Como resultado, o contrato inteligente mantém as partes «congeladas» no momento da contratação, desconsiderando o decorrer do período de execução. Consequentemente, Divino alerta que a única opção disponível seria recorrer ao sistema judicial para buscar a reversão dos efeitos do contrato (DIVINO, 2019 p.143).

À vista disso, o autor lembra que, apesar dos contratos inteligentes serem estáticos, os sistemas econômicos e jurídicos são dinâmicos, sujeitos a acontecimentos diversos e imprevistos (DIVINO, 2019 p.144). Além disso,

podem surgir situações que nem mesmo eram previsíveis no momento da celebração do contrato (MAGALHAES, 2019 online)

Diante desse cenário, Fernanda de Araújo Meirelles Magalhães comprehende que os contratos tradicionais permitem que as partes renegociem de forma consensual o que foi acordado, alterem cláusulas, realizem aditivos contratuais ou recorram aos tribunais para revisar ou resolver o contrato, solucionando vícios, imprecisões na linguagem ou quaisquer outros problemas que possam surgir (MAGALHAES, 2019 online). Embora essa flexibilidade seja uma vantagem dos contratos tradicionais, também é alvo de críticas.

Na visão de Jeremy M Sklaroff (2017 p.264), quando as partes optam por utilizar *Smart Contracts* devido à imprevisibilidade, confusão ou ambiguidade dos contratos tradicionais, elas deixam de considerar que a realidade de cada transação e de cada contratante é única. É nesse sentido que a flexibilidade contratual, com a riqueza das expressões semânticas e da interpretação humana, pode ser valorizada em determinadas situações.

Ao contrário dos contratos tradicionais, os contratos inteligentes não permitem insatisfações, alterações decorrentes de circunstâncias imprevistas ou renegociações consensuais. Além disso, Fernanda de Araújo Meirelles Magalhães destaca que eles não levam em consideração eventos ocorridos fora da *Blockchain* que não foram previamente estabelecidos no conteúdo do contrato, nem levam em conta o comportamento das partes.

Devido a essas restrições, Sthefano Bruno Santos Divino (2019 p.144) comprehende que os contratos inteligentes, embora sejam ferramentas eficientes para facilitar as transações, enfrentam limitações técnicas e organizacionais para cumprir plenamente sua função de forma efetiva. A impossibilidade de alteração aumenta consideravelmente os custos para a sua elaboração, na medida em que as partes deverão prever toda e qualquer situação que possa minimamente afetar a relação contratual, o que, além de caro, é praticamente impossível (DIVINO, 2019 p.144).

E, mais do que isso, a imutabilidade e a execução automática conflitam diretamente com a possibilidade de revisão contratual, que não poderá ocorrer, mesmo que demonstrado o preenchimento de todos os requisitos do artigo 437.^º do Código Civil Português.

5. ALTERNATIVAS PARA CONTORNAR A INCOMPATIBILIDADE ENTRE AS ALTERAÇÕES DAS CIRCUNSTÂNCIAS E OS SMART CONTRACTS

Diante do exposto, propõem-se algumas alternativas para contornar esta incompatibilidade, já que, em seus moldes originais, os *Smart Contracts* vão de encontro à autonomia privada e ao direito de revisão contratual. São elas: a) *Smart Contracts* híbridos; b) *Judge as a Service*; c) Oráculos; d) *Upgradability* dos *Smart Contracts*; e) Código autodestrutivo; e f) Criação de um *template*.

a) *Smart Contracts* híbridos: Uma maneira de lidar com as dificuldades apresentadas é por meio dos *Smart Contracts* híbridos, nos quais cláusulas mais complexas ou aquelas em que a ambiguidade é desejada seriam redigidas de maneira tradicional, em linguagem comum, enquanto as demais cláusulas seriam codificadas, escritas em linguagem de programação. Contudo, essa abordagem não resolve o problema da imutabilidade diante de alterações imprevistas nas circunstâncias, uma vez que as cláusulas escritas em código permaneceriam imutáveis e automaticamente executáveis (MAGALHAES, 2019 online).

b) *Judge as a Service*: é uma figura semelhante a um árbitro ou juiz, que possui conhecimentos técnicos e autoridade para modificar ou reverter transações realizadas por *Smart Contracts* sempre que houver necessidade de alteração. Essa abordagem permite uma maior flexibilidade e adaptabilidade aos contratos inteligentes, proporcionando uma alternativa para lidar com circunstâncias imprevistas ou mudanças relevantes (GONÇALVES, 2016 online). Trata-se de um indivíduo eleito pelas próprias partes, responsável por analisar o negócio jurídico e certificar sua validade. Sua intervenção ocorre apenas em situações em que seja necessário alterar ou resolver questões urgentes relacionadas ao contrato. Essa abordagem oferece uma solução interessante para lidar com alterações imprevistas nas circunstâncias. Ao permitir que as partes aproveitem as vantagens dos *Smart Contracts*, ela resolve a questão da imutabilidade sem comprometer a confiança e a proteção proporcionadas pela tecnologia Blockchain. Além disso, essa abordagem também contribui para a redução dos custos de manutenção do contrato (MAGALHAES, 2019 online).

c) Oráculos: Surgem como uma alternativa para lidar com elementos externos aos contratos inteligentes. Eles têm a capacidade de capturar esses elementos, transmiti-los ao contrato e, com base nos resultados das pesquisas realizadas, permitir que as informações sejam incorporadas e codificadas dentro do Smart Contract (MAGALHAES, 2019 online).

Dessa forma, os oráculos possibilitam o ajuste e a atualização de certas obrigações contratuais (WOEBBEKING, 2019 p.106), coletando informações de fontes externas, como o preço das ações na Bolsa de Valores, por exemplo. No entanto, Rodrigo da Guia Silva e Melanie Dreyer Breitenbach Pinto ressaltam que os oráculos não estão imunes a falhas, uma vez que dependem de fontes externas e podem capturar dados incorretos disponibilizados por essas fontes (SILVA, 2019 p.23).

d) *Upgradability* dos *Smart Contracts*: Além das opções mencionadas anteriormente, existe a possibilidade de criar uma versão atualizada do contrato. Conforme Vaibhav Saini (sem data), isso envolve a transferência de todas as informações do contrato anterior para o novo contrato e a migração de todos os contratos que interagem com ele, o que pode ser um processo trabalhoso e custoso. Portanto, a «*upgradability*» dos *SmartContracts* é uma área de pesquisa em constante evolução, na qual os mecanismos e as melhores práticas estão em discussão e desenvolvimento contínuos.

e) Código autodestrutivo: Outra possibilidade a ser considerada é a adição de um código autodestrutivo ao *Smart Contract*, que pode desabilitar ou desativar permanentemente o contrato. Essa opção é útil em situações em que as partes contratantes, de comum acordo, decidem encerrar a relação contratual, independentemente do motivo. Contudo, é importante ressaltar que a inclusão desse código deve ser feita durante a programação inicial do contrato, pois, caso contrário, não será possível implementá-lo posteriormente (CLACK, 2017 online).

f) Criação de um *template*: Por fim, uma importante alternativa a ser considerada é a criação de um «*template*» no próprio código do contrato inteligente, que permita determinadas situações em que ele possa ser modificado. Nesse sentido, os professores Werbach e Cornell (2017 online), da Wharton School da Universidade da Pensilvânia, sugerem o

desenvolvimento de um modelo a partir do qual seja possível criar um Smart Contract híbrido, no qual seja permitido fazer alterações dentro do próprio contrato.

Entretanto, para viabilizar essa abordagem, as possibilidades de alteração devem ser programadas durante a elaboração do contrato, uma vez que, uma vez redigido e inserido na Blockchain, ele se torna imutável. No entanto, se a possibilidade de alteração for prevista no código do contrato inteligente, é possível contornar a incompatibilidade com as mudanças nas circunstâncias, permitindo que sejam feitas modificações nos Smart Contracts em resposta a mudanças nas circunstâncias ou na vontade das partes, da mesma forma que ocorre nos contratos tradicionais (CLACK, 2017 online).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, o mundo testemunha uma evolução social, política e econômica sem precedentes, cujos efeitos também se refletem no campo do Direito Contratual. A digitalização dos contratos emergiu como resultado dessa transformação, sendo impulsionada, em grande parte, pelo impacto da internet e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), especialmente no contexto do comércio eletrônico.

A crescente interação digital tem levado à busca por soluções legais para regulamentar contratos celebrados eletronicamente. A digitalização do contrato visa proporcionar eficiência, rapidez e segurança nas transações, além de superar as barreiras físicas e geográficas que antes limitavam a formação e execução de contratos. O Direito Contratual tem se adaptado a essa realidade digital, buscando estabelecer diretrizes e regras que atendam às necessidades e desafios impostos pela era digital.

Diante do exposto, comprehende-se que os *Smart Contracts*, na forma em que foram originalmente concebidos, imutáveis e autoexecutáveis, conflitam com as alterações das circunstâncias ao momento de formação do contrato, como previsto no Artigo 437 do Código Civil português. Contudo, em sendo inserida a possibilidade de alteração no código de programação do contrato, resta superada tal incompatibilidade.

Dessa forma, defende-se a adoção dessa alternativa, bem como das

demais mencionadas no último tópico do presente artigo, de modo a proporcionar a utilização dessa forma de contratação mais frequentemente e para relações mais complexas. Por fim, é preciso que os profissionais do Direito se mantenham atualizados e adotem uma abordagem proativa para aproveitar as oportunidades oferecidas pelas tecnologias emergentes e estejam aptos a enfrentar os desafios delas decorrentes.

BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA LUSA. **Ministério da Justiça lança nova plataforma online para dar início a processos familiares ou laborais.** Publicado em: 03 mai. 2023. Disponível em: <https://observador.pt/2023/05/03/ministerio-da-justica-lanca-nova-plataforma-online-para-dar-inicio-a-processos-familiares-ou-laborais/>. Acesso em: 19 jun. 2023.

ALHARBY, Maher; MOORSEL, Aad van. **Blockchain-Based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study**, 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8756390>. Acesso: 22 jul 2023.

ALVES, Hugo Ramos. **Smart Contracts: entre a tradição e a inovação**, In: Fintech II: Novos Estudos Sobre Tecnologia Financeira, António Menezes Cordeiro; Ana Perestrelo de Oliveira; Diogo Pereira Duarte (coord.), Coimbra, Ed. Almedina, 2019.

ANTUNES VARELA, João de Matos. **Das Obrigações em Geral**, Volume 1. 10a ed. Coimbra, 2000.

ARROSI, Letícia Soster. **A Ressignificação de Institutos e Instrumentos Jurídicos Tradicionais no Centro dos Negócios Digitais: “Internetização” da Vida, Compartilhamento e Smart Contracts**. In: Revista de Direito e as Novas Tecnologias, São Paulo, v. 7, abr.-jun. 2020.

BUSCARINI, Cicely Paiuca. **O futuro já presente: Smart contracts**. Publicado em: 8 dez. 2022. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/378263/o-futuro-ja-presente-smart-contracts>. Acesso em: 15 mai. 2023.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999. v. 1. Tradução de Roneide Venancio Majer. Atualização para 6 ed., impresso no Brasil, 2012.

CATCHLOVE, Paul. **Smart Contracts: A New Era of Contract Use**. 2017. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3090226. Acesso em: 20 jun. 2023.

CLACK, Christopher D., BAKSHI, Vikram A., BRAINE, Lee. **Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions. Barclays Bank PLC 2016-2017.** Publicado em: 04 ago. 2016. Revisado em: 15 mar. 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1608.00771>. Acesso em: 20 jun. 2023.

COMISSÃO EUROPEIA. **Proposta de regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece regras harmonizadas em matéria de Inteligência Artificial (Regulamento Inteligência Artificial) e altera determinados atos legislativos da União.** Publicado em: 21 abr. 2021. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0206>. Acesso em: 19 jun. 2023.

CORDEIRO, António Menezes, **Da Boa Fé no Direito Civil**, Almedina, Coimbra, 1997.

COSTA, José Augusto Fontoura; MARQUES, Leonardo Albuquerque. **Contratos inteligentes, OAD e nova economia institucional: perspectivas para a interpretação e aplicação de ajustes celebrados em computação descentralizada a partir de estudo de caso sobre a vulnerabilidade da codificação no ambiente do Ethereum.** In: Revista de Direito Civil Contemporâneo, São Paulo, v. 18, n. 6, p. 61-90, jan.-mar. 2019.

DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. **Considerações Críticas sobre os Smart Contracts.** In: Juris Plenum, Caxias do Sul, n. 87, p. 137-158, mai.-jun. 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/39099898/Considera%C3%A7%C3%95es_cr%C3%ADticas_sobre_os_smart_contracts. Acesso em: 20 jun. 2023.

DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. **Smart contracts: conceitos, limitações, aplicabilidade e desafios.** In: Revista Jurídica Luso-Brasileira, Lisboa, ano 4, n. 6, p. 2.771-2.808, 2018. Disponível em: <https://www.cidp.pt/publicacao/revista-juridica-lusobrasileira-ano-4-2018-n6/182>. Acesso em: 10 out. 2020.

EFING, Antonio Carlos; SANTOS, Adrielly Pinho dos. **Análise dos smart contracts à luz do princípio da função social dos contratos no direito brasileiro.** In: **Direito e Desenvolvimento**, João Pessoa, v. 9, n. 2, pp. 49-64, ago. 2018. Disponível em: <https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesarrollo/article/view/755>. Acesso em: 10 jun. 2023.

FRADA, Manuel A. Carneiro da. **Alteração das circunstâncias e justiça do contrato.** 1 ed. Princípia, Cascais, Portugal: 2021.

GOMES, Delber Pinto. **Contratos ex machina: breves notas sobre a introdução da tecnologia Blockchain e Smart Contracts.** In: Revista

Electrónica de Direito. Publicada em: out. 2018, no 3, vol. 17). Disponível em: <https://www.cije.up.pt/download-file/2274>. Acesso em: 20 jun. 2023.

GONÇALVES, Pedro Vilela Resende. Blockchain, **Smart Contracts e “Judge as aService” no Direito brasileiro**. In: Instituto de Referência em Internet e Sociedade, 2016. Disponível em: <https://irisbh.com.br/blockchain-smart-contracts-e-judge-as-a-service-no-direito-brasileiro/>. Acesso em: 23 jun. 2023.

HOFFMANN-RIEM, Wolfgang. **Teoria geral do direito digital: transformação digital: desafios para o direito**. Rio de Janeiro: Forense, 2021.

LUÍS, Sandra dos Reis. **A alteração anormal das circunstâncias: o artigo 437º do Código Civil e a situação pandémica: reflexos contratuais**. In: **Julgar Online**. Publicado em: jul. 2020. Disponível em: <http://julgar.pt/wp-content/uploads/2020/07/20200725-JULGAR-A-alteracao-anormal-das-circunstancias-Sandra-R-Lu%C3%ADs-1.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2023.

MAGALHÃES, Fernanda de Araujo Meirelles. **Smart Contracts: O jurista como programador**. Universidade do Porto. 2019. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/126097/2/384587.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MENKE, Fabiano. **A Forma dos Contratos Eletrônicos**. In: Revista de Direito Civil Contemporâneo, São Paulo, v. 26, p. 85-113, jan.-mar. 2021.

MIRAGEM, Bruno. **Novo paradigma tecnológico, mercado de consumo digital e o Direito do Consumidor**. In: Revista de Direito do Consumidor, São Paulo, v. 125, p. 17-62, set./out. 2019.

O'SHIELDS, Reggie. **Smart Contracts: Legal Agreements for the Blockchain**, 21 N.C.Banking Inst. 177, 2017.
Disponível em:
<https://scholarship.law.unc.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/ &httpsredir=1&article=1435&context=ncbi>. Acesso: 22 jul. 2023.

PEREIRA, Fábio Queiroz. **A alteração de circunstâncias contratuais como fenômeno jurídico: Bases teóricas e reflexos em Portugal e no Brasil**. Universidade de Coimbra. 2009.

PGDL. DL n.º 7/2004, de 07 de janeiro. Comércio Electrónico no Mercado Interno e Tratamento de Dados Pessoais.
Disponível em:
[https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1399&tabela=leis &so_mi_olo_=](https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1399&tabela=leis &so_mi_olo_). Acesso em: 20 jun. 2023.

PORTUGAL. Lançada Estratégia Govtech centrada em inteligência artificial e tecnologias emergentes para transformar a Justiça. Publicada em: 17 fev. 2023. Disponível em:
<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc23/comunicacao/noticia?i=lancad>

a- estratégia-govtech-centrada-em-inteligencia-artificial-e-tecnologias-emergentes-para- transformar-a-justica. Acesso em: 15 jun. 2023.

PORUGAL. Ac. do STJ de 01/07/1969 (J. S. Carvalho Júnior), BMJ 189 (1969).

PORUGAL. Ac. do STJ de 10/10/2013, Processo n.º 1387/11.5TBBCL.G1.S1, Relator: Granja da Fonseca. (2013).

PORUGAL. Ac. do TRL de 14/06/2017, Processo 163/09.0TTSB-A.L1-4, Relator: José Feteira.(2017).

PORUGAL. CC [Código Civil Português]. 1966. Actualizado até à Lei n.º 3/2023, de 16/01. Disponível e

m:

https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=775&tabela=leis&s_o_miolo. Acesso em: 20 jun. 2023.

RASKIN, Max. **The law and legality of smart contracts**. In: Georgetown LawTechnology Review, Vol. 1:2, 2017. Disponível em <https://georgetownlawtechreview.org/wp-content/uploads/2017/05/Raskin-1-GEO.-L.- TECH.-REV.-305-.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

RIBEIRO, Davi Santos. **Smarts contracts: Uma perspectiva para blockchain no ordenamento jurídico**. Publicado em: 13 mai. 2022. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/365886/smarts-contracts-uma-perspectiva-para-blockchain#:~:text=sob%20a%20ótica%20jur%C3%ADcica,%20ainda,novos%20laços%20jur%C3%ADcicos%20pelos%20contratantes>. Acesso em: 15 mai. 2023.

ROßBACH, Dennis. **Smart Contracts in Blockchain**. 1ª ed. [S.l.: s.n.], 2018. E-book.

SABATO, Daniela Di. **Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale**. In: PERLINGIERI, Giovanni; FACHECHI, Alessia (org.). Ragionevolezza e proporzionalità nel diritto contemporaneo. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane, 2017.

SAINI, Vaibhav. **How to Write Upgradable Smart Contracts**. In: Simple as Water, 2020. Disponível em: <https://simpleaswater.com/upgradable-smart-contracts/>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SAVELYEV, Alexander. Contract Law 2.0: **Smart contracts as the beginning of the end of classic contract law**. In: Information and Communications Technology Law. Vol. 26, n.2, p. 116-134, jan-abr. 2017. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13600834.2017.1301036>. Acesso em: 20 mai. 2023.

SILVA, Rodrigo da Guia; PINTO, Melanie Dreyer Breitenbach. **Contratos Inteligentes (Smart Contracts): Esses Estranhos (Des)Conhecidos**. In: Revista de Direito e as Novas Tecnologias, São Paulo, v. 5, out.-dez. 2019.

SKLAROFF, Jeremy M. **Smart Contracts and the Cost of Inflexibility**. In: University of Pennsylvania Law Review, Filadélfia, v. 166, n. 1, pp. 263-303, 2017. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/penn_law_review/vol166/iss1/5/. Acesso em: 22 jun. 2023.

STELLA, Julio Cesar. **Moedas virtuais no Brasil: como enquadrar as criptomoedas**. In: Revista da Procuradoria-Geral do Banco Central, Brasília, v. 11, n. 2, p. 149-162, dez. 2017.

SZABO, Nick. **Formalizing and securing relationships on public network**. In: First Monday, Chicago, v. 2, n. 9, set. 1997. Disponível em: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/download/548/469>. Acesso em: 15 mai. 2023.

SZABO, Nick. **Smart Contracts: building blocks for digital free markets**. Extropy, Marina Del Rey, v. 8, n. 1, p. 50-53, 1996. Disponível em: <https://ia601806.us.archive.org/24/items/extropy-16/Extropy-16.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2023.

TEPEDINO, Gustavo; SILVA, Rodrigo da Guia. **Smart contracts e as novas perspectivas de gestão do risco contratual**. In: Pensar, Fortaleza, v. 26, n. 1, p. 1-12, jan./mar. 2021.

TERRA, Aline de Miranda Valverde; SANTOS, Deborah Pereira Pinto dos. **Do pacta sunt servanda ao code is law: breves notas sobre a codificação de comportamentos e os controles de legalidade nos smart contracts**. In: TEPEDINO, Gustavo; SILVA, Rodrigo da Guia (coord.). In: **O direito civil na era da inteligência artificial**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020.

WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas. **The Promise – and Perils – of ‘Smart’ Contracts**. In: Knowledge @ Wharton, 2017. Disponível em: <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/what-are-smart-contracts/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

WOEBBEKING, Maren K. **The Impact of Smart Contracts on Traditional Concepts of Contract Law**. In: Journal of Intellectual Property, Information Technology and Electronic Commerce Law, v. 10, n. 1, p. 105-112, 2019.