



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

A Blockchain e o Direito
Os Smart Contracts em Especial

José Manuel Pinho Leite Rodrigues Machado

Mestrado em Direito

Faculdade de Direito | Escola do Porto

2022

UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

A Blockchain e o Direito
Os Smart Contracts em Especial

José Manuel Pinho Leite Rodrigues Machado

Mestrado em Direito

Orientador: Professor Doutor José Engrácia Antunes

Faculdade de Direito | Escola do Porto

2022

Índice:

Lista de Siglas e Abreviaturas.....	p.4
Resumo.....	p.6
1. Introdução.....	p.7
2. <i>A Blockchain</i>	p. 8
2.1 Noções Gerais.....	p. 8
2.2 Estrutura.....	p. 10
2.3 Noções Gerais Sobre o Funcionamento.....	p.11
2.4 Natureza Jurídica.....	p.12
2.5 Questões de Responsabilidade.....	p.16
3. Os <i>Smart Contracts</i>	p. 18
3.1 Noções Introdutórias.....	p. 18
3.2 O Conceito: Sua Delimitação.....	p.20
3.3 Natureza Jurídica – Serão os <i>Smart Contracts</i> Realmente Contratos?.....	p.21
3.4 Da Regulação Existente e Futura.....	p.23
3.5 Semelhanças, Diferenças e Comparações com Outras Figuras Contratuais.....	p.26
3.6 A Arbitragem Descentralizada e os Tribunais.....	p.31
3.7 Questões de Responsabilidade Civil.....	p.32
3.8 Problemas Conexos.....	p.37
4. Conclusões.....	p. 40
Bibliografia.....	p. 44
Legislação, Jurisprudência e Outros.....	p.47

Lista de siglas e abreviaturas:

DLT.....	Distributed Ledger Technology
DL.....	Decreto-Lei
EU.....	União Europeia
Ob. cit.....	Obra citada
CDADC.....	Código do Direito do Autor e dos Direitos Conexos
CSC.....	Código das Sociedades Comerciais
IoT.....	Internet of Things
<i>In</i>	Em, no, contido em
CC.....	Código Civil

Ao Professor Doutor José Engrácia Antunes, pela preocupação, motivação e paciência.

A todos os que já o sabem, por tudo.

Resumo

Com esta dissertação, propomos a análise observatória e crítica de um tema cuja importância começou a manifestar-se, e tem vindo a aumentar nos últimos anos. A novidade tecnológica consegue criar novas realidades, inclusive no mundo do Direito, e em específico no mundo do Direito Contratual. Claro está, estas novas realidades não vêm sem as suas próprias, particulares, complicações, as quais nos propomos a desmistificar à luz do Direito Contratual Português. Através da análise da moldura legal do Direito Contratual, o panorama internacional e as principais problemáticas associadas aos contratos inteligentes, expomos assim os problemas que se mantêm, ou que são passíveis de encontrar solução nas normas contratuais já existentes. Ou, ainda, nem existentes, mas que certamente surgirão. Concluimos a dissertação com uma defesa rígida deste tipo contratual e uma acérrima defesa em prol de uma regulação célere, mas focada na parte basilar dos *Smart Contracts*, com o objectivo de atingir uma harmonia legal a nível europeu e promover o comércio jurídico em Portugal.

Palavras-chave: Contrato; *Smart*; *Blockchain*; Direito Contratual

Abstract

With this thesis, we propose the observatory and critical analysis of theme which importance already started manifesting, and has been rising for the last few years. The new technological advancements can create new realities, including in Law, and specifically in Contract Law. But of course, these new realitites don't come without their proper, particular, complications, which we propose to unravel in the light of the Portuguese Contract Law. By analysing the legal framework of Contract Law, the international panorama, and the main issues associated with Smart Contracts, we can expose the problems that stick, or can be found a solution for, in the already existing norms. Or, even, that don't exist, but certainly will. We conclude this dissertation with a strong defence in favor of this type of contract, and an obstinate defense towards a fast regulation, but focused on the basics of the Smart Contracts, with its main goal of reaching european harmony and promote legal trade.

Keywords: Contract; Blockchain; Smart; Contract Law

1. Introdução

A mediatização da tecnologia *Blockchain*¹ trouxe consigo uma miríade de diferentes consequências e avanços a nível tecnológico, social e económico, sendo uma delas a génese dos *Smart Contracts*, ou contratos inteligentes, com perspectivas muito promissoras, mas trazendo consigo também muitas questões jurídicas de difícil resolução, que se afiguram de extrema importância pelo relevo que este tipo contratual tem vindo a ganhar ao longo dos últimos anos.

O presente estudo pretende expor, em primeiro lugar, de forma mais ou menos breve, aquilo que é a tecnologia *Blockchain* e algumas implicações jurídicas, focando-se, numa segunda fase e de forma mais aprofundada, nos *Smart Contracts*, abordando as inescapáveis questões jurídicas associadas. Para o efeito, foi indispensável a leitura de literatura não só Portuguesa, como internacional. De facto, este é um tema de dimensão internacionalmente abrangente, com nova legislação e doutrina, divergentes internamente como externamente, que fazem este tema ser merecedor de uma análise profunda. Pretende-se assim expor o panorama geral em que estão inseridos os contratos inteligentes, e desse mesmo panorama levantar questões e retirar conclusões.

Quando comparado este tipo contratual aos já existentes no ordenamento português, é possível ver variadas semelhanças e diferenças, as quais nos propomos tratar no presente estudo, numa perspectiva não só observatória mas também activamente procurando uma solução legal, existente ou (ainda) não. Serão consideradas as vantagens e desvantagens dos contratos inteligentes, perspectivas futuras e diversas questões legais e problemas que levam à sua evolução cautelosa e à especial dificuldade da sua regulação. Partindo das questões e características inerentes dos contratos inteligentes, serão propostas diferentes abordagens ao assunto e diferentes soluções encontradas para cada problemática.

A tecnologia *Blockchain* e os *Smart Contracts* serão ainda submetidos ao escrutínio da moldura legal já existente no que diz respeito ao Direito Contratual, contrapondo

¹ Doravante, e apesar de serem expressões inglesas, passar-se-á a escrever os termos *Blockchain* e *Smart Contracts* sem recurso a aspas ou itálico, a partir do primeiro parágrafo da Introdução.

as novidades que trazem consigo à lei já existente e a necessidade de eventuais alterações à lei ou, até, uma nova moldura legal criada especificamente para este tipo contratual.

Em suma, este estudo tratará a Blockchain por se tratar de uma base fundamental para os contratos inteligentes, seguidamente focando-se mais a fundo neste novo tipo contratual, o qual, no nosso entendimento, é revolucionário e carece de uma adaptação e preparação não só a nível social, mas legal, de forma a aproveitar tudo o que tem de vantajoso, e colmatar tudo o que não o seja.

2. A Blockchain

2.1. Noções Gerais

No âmbito daquilo que é a especificidade dos contratos inteligentes, compete-nos, em primeira linha, analisar e explicar, aquilo que é a base tecnológica destes mesmos contratos, que propulsionou este novo tipo contratual. De uma perspetiva estrutural, a génese destes contratos, aquilo que permite que existam, é a chamada Blockchain. Em termos gerais, podemos definir a Blockchain como uma tecnologia de registo de dados distribuído e descentralizado ², através do recurso a criptografia³.

Esta tecnologia foi popularizada em anonimato, mais especificamente com recurso a pseudónimo, por uma pessoa ou conjunto de pessoas chamado(s) Satoshi Nakamoto, em 2008, tendo como génese o artigo intitulado “*Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*”⁴, em que é utilizada a tecnologia de Blockchain como forma de registar transações da criptomoeda Bitcoin.

A escolha da palavra “popularizada” é aqui utilizada de forma deliberada, tendo em

² Tal como expõe João Pedro Freire, “*É distribuída, ou seja, os utilizadores da Blockchain têm uma cópia actualizada da informação nela armazenada e é descentralizada, porque nenhuma entidade controla a Blockchain (...)*” in FREIRE, João Pedro (2021) – “Blockchain e Smart Contracts: Implicações Jurídicas”, Almedina, Coimbra, pág. 17

³ “*A informação é encriptada quando se transforma determinada informação em código como meio de a proteger, escondendo-a atrás de um código que só pode ser descodificado através da utilização de uma chave de descriptação (chave que converte o código novamente em informação).*” In FREIRE, João Pedro, *ob. cit.*, página 17, nota de rodapé 4

⁴ NAKAMOTO, Satoshi (2008) - “Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system”, disponível em <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, consult. em 9/jun/2022

conta que o impacto revolucionário que se manifestou desde 2008, e que continua a manifestar-se até hoje, provém do referido estudo; mas a tecnologia base, o sistema que denominamos hoje como Blockchain, tem como registo mais antigo da sua existência o ano de 1991, naquilo que foi a invenção dos criptógrafos Stuart Haber e Scott Stornetta ⁵, em que a tecnologia em causa foi usada de forma manifestamente menos ambiciosa, sendo destinada a marcar temporalmente determinados documentos digitais de forma a confirmar a sua autenticidade.

Ora, quando nos referimos à Blockchain como tecnologia “distribuída” e “descentralizada”, tal significa que cada um dos utilizadores da Blockchain tem acesso individual à mesma, com uma cópia actualizada da informação inserida, que descarregam para o computador pessoal – estando desta forma distribuída; e significa também que nenhuma entidade controla a Blockchain, mas são sim os seus utilizadores quem “controla”, em conjunto, a informação inserida – o oposto de uma rede centralizada, que pressupõe o controlo das transações entre utilizadores por uma entidade. A Blockchain acaba por ser assim uma “*base de dados digital partilhada por um conjunto de utilizadores, que tem como alicerce a Internet*” ⁶. A rede de participantes, denominada “*distributed ledger*”, permite que o registo e validação da informação introduzida na plataforma seja efectuada pelos próprios utilizadores sem necessidade de intervenção externa ⁷, proporcionando e fomentando uma relação de confiança em espaço digital, sem necessidade de intermediário que garanta esta mesma relação ⁸.

Este controlo constante e descentralizado, feito pelos utilizadores da plataforma, atribui segurança e imutabilidade sem paralelo à informação registada, abrindo possibilidades, dentro e fora do Direito, que até hoje não eram possíveis. Como refere o professor Engrácia Antunes ⁹, no que diz respeito à tecnologia Blockchain, e cujo entendimento partilhamos,

⁵ HABER, Stuart e STORNETTA, W. Scott – “How to Time-Stamp a Digital Document”, *Journal of Cryptology*, 3 (1991), 99-111

⁶ FREIRE, João Pedro, *ob. cit.*, pág. 17

⁷ ANTUNES, José Engrácia – “As Criptomoedas”, *Revista da Ordem dos Advogados*, 81 (Jan./Jun. 2021), pág. 145

⁸ PEREIRA, José Carlos Lopes (2019) – *Smart Legal Contracts: A Génese da Revolução Digital no Direito dos Contratos*, Tese de Mestrado em Direito dos Contratos e da Empresa, Minho, Universidade do Minho, pág. 3

⁹ ANTUNES, José Engrácia, *ob. cit.*, pág. 146

“Trata-se, na verdade, de uma tecnologia revolucionária com projecções e aplicações jurídico-económicas em praticamente todos os setores do atual universo jusmercantil (...)”.

2.2. Estrutura

Numa primeira análise, observamos que a Blockchain acaba por ser, como o próprio nome indica, uma cadeia de blocos, partilhada e alterada pelos seus utilizadores, em constante crescimento à medida que os dados que fazem parte da cadeia, e que estão inseridos nos blocos, são acrescentados. Com efeito, à medida que nova informação é inserida na Blockchain, esta aumentará de tamanho, consolidando a nova informação juntamente com a informação que foi inserida até à altura ¹⁰.

Salvo raras exceções que mais à frente se abordará, a Blockchain não apaga nem corrige informação, mas apenas cresce com o aumento dos blocos e as suas ligações aos blocos anteriores, o que significa também um aumento de tamanho em termos de memória digital. A título de exemplo, o espaço ocupado pela Bitcoin, um dos principais sistemas com um protocolo baseado na Blockchain, é de 410,72 Gigabytes ¹¹.

Dentro dos blocos que compõem a Blockchain, está inserida informação (*data*), um identificador para o bloco em si, e um identificador do bloco imediatamente anterior da cadeia, sendo que cada identificador é denominado “*hash*”, que é uma sequência de caracteres atribuída a um bloco e apenas a um bloco, por forma a ser possível a sua identificação, podendo ainda identificar-se a localização do bloco dentro da cadeia a partir do selo temporal, também inserido no bloco. Logicamente, o bloco inicial da cadeia será o único a não ter em si a informação que diz respeito ao bloco anterior, mas apenas o seu próprio “*hash*”. É graças ao “*hash*” do bloco e do bloco

¹⁰ “A palavra Blockchain decorre do processo de adicionar blocos de dados marcados criptograficamente a formar uma cadeia contínua e imutável de registros. Toda transação terá um conjunto exclusivo de caracteres (*hash ID*) e várias transações reunidas formarão um bloco digital. Cada bloco se conecta ao bloco imediatamente anterior e ao diretamente subsequente. Assim cria-se a cadeia de blocos, a rede Blockchain” in MONTEBELLO, Bruno Ribeiro (2020) – *Blockchain para a Regulação*, Tese de Mestrado em Direito da Concorrência e Regulação, Lisboa, Universidade de Lisboa, pág. 20

¹¹ YCharts – Bitcoin Blockchain Size, disponível em https://ycharts.com/indicators/bitcoin_blockchain_size, consult. a 10 de Junho de 2022

imediatamente anterior que se pode verificar a integridade da informação inserida. Isto porque é o “*hash*” do bloco anterior que confirma a correcta sequência de informação, e também porque qualquer mudança ao bloco implicaria necessariamente uma mudança do “*hash*” que o identifica¹².

2.3. Noções Gerais Sobre o Funcionamento

Foi inicialmente referido que a Blockchain armazena uma grande quantidade de informação, e é a própria estrutura do processamento de informação que acaba por atribuir a acrescida segurança a esta plataforma, da forma que se passará a explicar.

Em primeiro lugar, é parte essencial a figura do “utilizador”, já que é o conjunto destes que trata de introduzir informação e dar seguimento à cadeia de blocos, tudo isto a partir de um sistema de consenso – ou os utilizadores aceitam, consensualmente, a informação nova fornecida e a incorporam num bloco, ou esta informação acaba por ser descartada¹³.

Este mecanismo de obtenção de consenso atribui à Blockchain toda a segurança que lhe é reconhecida, pelo simples facto de a defender contra ataques informáticos. Para que seja possível alterações do registo da plataforma, é necessário o consenso de, pelo menos, 51% dos utilizadores, algo praticamente impossível quando tendo em consideração o factor de descentralização e pseudoanonimato¹⁴.

O consenso acaba por ter uma importância fundamental, tendo em conta a descentralização da Blockchain e que só mediante este se consegue introduzir

¹² European Insurance and Occupational Pensions Authority, *Discussion Paper on Blockchain and Smart Contracts in Insurance*, disponível em https://www.eiopa.europa.eu/document-library/consultation/discussion-paper-blockchain-and-smart-contracts-insurance_en, consult. em 16/Jun/2022 pág. 9

¹³ “A TRD tem por base uma ideia de consensualidade, confiando os participantes que os dados foram inseridos conforme as regras do sistema. (...) as partes depositam na plataforma descentralizada uma “confiança algorítmica”, i.e., confiam no resultado da execução de uma função criptográfica que verifica e computa nova informação, operação desempenhada por participantes na rede com essa função, designados como nós de validação.” in FARIA, Joana Ribeiro – “O regime jurídico da formação e do (in)cumprimento dos “contratos inteligentes” (os smart contracts)”, *Revista de Direito Civil*, 3/4 (2020), pág. 727

¹⁴ Quando nós referimos aqui a “praticamente impossível”, querer-se-á dizer que os custos e esforços necessários para obter este consenso e “vencer” a regra dos 51% acabam por ultrapassar quaisquer benefícios colhidos das alterações à Blockchain, servindo assim como mais um factor dissuasivo, em que qualquer “*hacker*” obteria uma vitória pírrica – no limite, o “*hacker*” necessitaria de mais poder computacional que o resto da rede.

informação. Para isto, há variados mecanismos que permitem obter o consenso, denominados de protocolos, sendo dois exemplos o “*Proof of Work*”¹⁵ e o “*Proof of Stake*”¹⁶.

A figura do “utilizador” vai ainda para além do que é a segurança e uniformidade da Blockchain, mas determina também a própria vida da Blockchain, na medida em que, sem utilizadores, não pode existir Blockchain, esta não subsiste de forma autónoma e independente¹⁷, considerando que se encontra armazenada no computador dos seus utilizadores. Mais, o número de utilizadores determina também a própria segurança da plataforma – quanto mais utilizadores houver, mais espalhada está a informação da Blockchain, dificultando a sua extinção e alteração que é baseada no consenso¹⁸.

2.4. Natureza Jurídica

Como referido anteriormente, a popularização da Blockchain ocorreu a partir de 2008, tratando-se assim de uma tecnologia relativamente recente no que diz respeito a regulação legal. Apesar de já terem passado 14 anos até hoje, a verdade é que a natureza e a novidade tecnológica da Blockchain tornam difíceis a caracterização, enquadramento legal e regulação. Um bom exemplo desta problemática, e algo que será expandido mais à frente no que diz respeito aos Smart Contracts, é a elevada complexidade de enquadramento territorial de responsabilidades legais associadas à Blockchain por se encontrar num espaço puramente digital.

¹⁵ “(...) *proof of work*, which enables the 51% of users to alter the Blockchain democratically and unilaterally.” In JACCARD, Gabriel Olivier Bejamin - “Smart Contracts and the Role of Law”, *Jusletter IT*, 23 (2017), disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3099885, consult. em 15/Jun/2022, pag. 7

¹⁶ “O algoritmo *proof of stake* começa por eleger um utilizador (...) para validar o próximo bloco. (...) Os utilizadores que queiram participar neste processo têm de bloquear uma certa quantidade de criptomoeda na Blockchain como prova de participação/intenção (*proof of stake*). Quanto maior for o *stake* do utilizador, maior a probabilidade de ser selecionado para forjar um bloco.” In FREIRE, João Pedro, *ob. cit.*, pág. 44

¹⁷ FREIRE, João Pedro, *ob. cit.*, pág. 25

¹⁸ ANDERBERG Amanda, *et. al.* (2019) – “Blockchain Now and Tomorrow: Assessing Multidimensional Impacts of Distributed Ledger Technologies”, Publications Office of the European Union, Luxemburgo, disponível em <https://www.semanticscholar.org/paper/Blockchain-now-and-tomorrow-%3A-assessing-impacts-of-Amanda-Elena/9331f94fcaffe6f8fa83378b9ea48e48d1bc6d6>, consult. em 20/Jun/2022, pág. 24

Em todo o caso, a regulação já começou a ser feita: de forma directa, na medida em que é regulada especificamente, ou indirecta, sendo regulada de forma secundária, associada a outros temas que lhe serão transversais.

Fazendo uma breve referência a esta regulação, observamos que, dentro do panorama europeu, a tributação de criptomoedas já existe em países como a Suíça, Liechtenstein e Alemanha. Mais especificamente, o regulamento (EU) nº 910/2014, relativo à identificação electrónica e aos serviços de confiança para as transacções electrónicas no mercado interno, regula indirectamente a tecnologia Blockchain, atribuindo a mesma validade jurídica a meios electrónicos idênticos a meios não electrónicos. Neste contexto, existe já em Portugal a Lei nº 83/2017, de 18 de Agosto, relativa ao combate a branqueamento de capitais e financiamento terrorista, para abranger actividades de transacções de criptoactivos, tornando obrigatório o registo, no Bando de Portugal, das entidades que pratiquem estas actividades¹⁹.

No caso de Portugal, a Autoridade Tributária pronunciou-se ainda sobre a tributação de criptomoedas nas suas informações relativas aos processos nº 5717/2015, 14436 e 14763, naquilo que diz respeito ao IRS e IVA, concluindo que a venda de criptomoedas não é tributável em sede de IRS a não ser que constitua uma actividade empresarial ou profissional do contribuinte, caso em que se enquadra na categoria B²⁰.

A partir destes exemplos, podemos dizer que já foi conferido reconhecimento jurídico à Blockchain, tendo em conta que vários ordenamentos jurídicos Europeus e até fora da Europa já reconheceram a sua existência, e tomaram os primeiros passos em direcção à sua regulação efectiva. No entanto, a novidade tecnológica dificulta um acompanhamento legal na mesma medida, ao surgirem questões jurídicas válidas e de difícil resolução. Uma dessas questões prende-se com a qualificação jurídica da Blockchain. Sabemos que a Blockchain é um sistema comunitário com vários utilizadores a intervir ao mesmo tempo e ao mesmo nível,

¹⁹ Lei nº 83/2017, de 18 de Agosto, art. 112º-A

²⁰ A.T. (Autoridade Tributária e Aduaneira) – Ficha Doutrinária, Processo 5717/2015, Despacho de 27-12-2016, da Subdiretora Geral do IR, disponível em https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/informacoes_vinculativas/rendimento/cirs/Documents/PIV_09541.pdf, consult. em 15/Jun/2022

tornando-se agora premente apurar qual a natureza desta relação.

Tendo em conta a disparidade de utilizadores, que poderão não ter qualquer tipo de relação entre si, poderão ter diferentes objectivos e diferentes tipos de intervenção consoante o tipo de utilizador, o único elo em comum é a própria Blockchain, e o objectivo comum é o bom funcionamento da mesma, independentemente dos objectivos individuais de cada utilizador na utilização da plataforma e que vão para além dela²¹.

Ora, a Blockchain, enquanto programa de computador, não se encontra legalmente enquadrada em Portugal, já que o conceito de programa de computador em si não está legalmente definido, ainda que o DL n° 252/94, de 20 de Outubro, venha regular a protecção jurídica conferida aos programas de computador. Os programas de computador são aqui, no entanto, equiparados a obras, propondo-se a aplicação de alguns aspectos protectores com base no CDADC. Não obstante, certo é que a Blockchain, para além de programa de computador, é ainda uma base de dados, tal como definida no DL n° 122/2000, de 4 de Julho, em que parte da sua regulação se remete novamente para o CDADC.

Assim sendo, e verificando a comparação feita pelo DL n° 252/94, de 20 de Outubro, ao conceito de obra, definido pelo CDADC no seu art. 1º, n° 1, como *“criações intelectuais do domínio literário, científico e artístico, por qualquer modo exteriorizadas, que, como tais, são protegidas nos termos deste Código, incluindo-se nessa protecção os direitos dos respectivos autores”*, a Blockchain caracteriza-se como sendo, efectivamente, uma criação intelectual de domínio científico e exteriorizada.

Seguidamente, focando a atenção na relação entre os utilizadores e a Blockchain em si, quando esta tem por base fins concretamente comerciais, torna-se, a uma primeira vista, uma relação equiparável ao contrato de consórcio. Apesar da especificidade desta modalidade contratual, tipificada no DL n° 231/81, de 28 de Julho, é possível retirar paralelismos juridicamente relevantes.

²¹ ZETZSCHE, Dirk, Ross P. BUCKLEY, Douglas W. ARNER – “The Distributed Liability of Distributed Ledgers: Legal Risks of Blockchain”, *EBI Working Paper Series*, 14 (2017), pág. 27 e 28

Ora vejamos, podemos ler, no referido DL, no seu artigo 1º, a noção de consórcio como sendo um *“contrato pelo qual duas ou mais pessoas, singulares ou colectivas, que exercem uma actividade económica se obrigam entre si a, de forma concertada, realizar certa actividade ou efectuar certa contribuição com o fim de prosseguir qualquer dos objectos referidos no artigo seguinte.”*

Supor-se-á a criação de uma Blockchain, criada por variadas pessoas, cujo fim é a prestação de serviços a terceiros. Tal como a Blockchain, o consórcio é uma modalidade contratual e não uma pessoa colectiva com personalidade jurídica. Bem sabendo tudo que distingue as duas tão diferentes organizações, é nosso entendimento que podemos observar uma situação jurídica equiparável. No entanto, ainda que a situação jurídica em causa em tudo equivalha ao contrato de consórcio, é nosso entendimento que a regulação deste tipo de contrato não deve ser aplicada, por analogia, à Blockchain e seus utilizadores. Parte-se desta comparação para frisar ainda que, independentemente de tudo o que a relação Blockchain-utilizadores tenha em comum com o consórcio, o regime jurídico das sociedades não deverá de todo ser aplicado à Blockchain. Aliás, excluindo o consórcio e outras associações sem personalidade jurídica, a aplicação desta regulamentação implicaria, na sua base, uma pessoa colectiva titular de personalidade jurídica, algo que a Blockchain, até hoje, não tem²².

Mais, a atribuição de personalidade jurídica a sociedades comerciais depende de critérios, como, por exemplo, a forma do contrato de sociedade, estipulada no art. 7º, nº 1, do CSC. Existe um grande risco relativo a falsas equivalências ao tentar aplicar legislação em vigor a uma nova tecnologia. Ainda que se conceba a atribuição de personalidade jurídica à Blockchain, que a nosso ver não é de todo inconcebível quando cumprindo com determinados pressupostos, e verificando-se caso a caso, afigura-se essencial a redacção de nova legislação que incida, em

²² Referir-se-á, no entanto, que Malta já propôs, num “documento de consulta”, o registo de “Technology Arrangements” de forma a adquirirem personalidade jurídica segundo um conjunto de pressupostos. Os “Technology Arrangements” a que o documento se refere são inicialmente definidos como plataformas DLT, e Smart Contracts associados. – *in* Parliamentary Secretariat for Financial Services, Digital Economy and Innovation, “The establishment of the Malta Digital Innovation Authority; the Framework for the Certification of Distributed Ledger Technology Platforms and Related Service Providers; and a Virtual Currency Act.”, 2018, https://meac.gov.mt/en/Public_Consultations/OPM/Documents/PS%20FSDEI%20-%20DLT%20Regulation%20Document%20OUTPUT.PDF, consult. 12/Jun/2022

específico, nesta tecnologia²³.

Poder-se-á, assim, atribuir personalidade jurídica em determinados casos, ou, quando a situação o exija, não o fazer e aplicar um regime específico para a Blockchain, principalmente quando não se conseguir traçar uma comparação com o contrato de consórcio, tema de extrema importância nem que não seja para apuramento de responsabilidades. Pelo menos, será importante a lei permitir a atribuição de personalidade jurídica à Blockchain, caso os utilizadores assim entendam²⁴. Ora, para que possa ser conferida personalidade jurídica à Blockchain, é premente que esta seja titular de direitos e obrigações concretizados²⁵, sabendo-se que lhe pode ser aplicado um certo regime normativo. Em suma, somos da opinião que, a atribuir personalidade jurídica à Blockchain, é indispensável, antes de mais, a concretização dos seus direitos e obrigações de forma tipificada na lei, o que implicará uma regulação directa e específica.

2.5. Questões de Responsabilidade

Em matéria das questões de responsabilidade associadas a utilização e funcionamento da Blockchain, focaremos a nossa atenção, em primeiro lugar, no protocolo base. O protocolo, criado pelos criadores da plataforma, determina as regras de operação da Blockchain em linguagem de programação, e serve como ADN da mesma, e é sobre o qual os utilizadores farão as suas operações. A título exemplificativo, dois dos protocolos mais conhecidos que têm como base a Blockchain são o protocolo *Bitcoin* e o *Ethereum*²⁶.

²³ Aliás, a atribuição de personalidade jurídica nas pessoas colectivas, aqui aplicável e relevante, é, nas palavras de Carlos Alberto Mota Pinto, “*um processo técnico de organização das relações jurídicas conexas com um dado empreendimento colectivo*” in PINTO, Carlos Alberto Mota (2005) – “Teoria Geral do Direito Civil”, 2ª Reimpressão, 4ª Edição, Coimbra: Coimbra Editora, pp. 193-94 e 269

²⁴ FREIRE, João Pedro, *ob. cit.*, pág. 86-87

²⁵ GONÇALVES, Diogo Costa – “Personalidade Vs. Capacidade Jurídica – Um Regresso ao *Monismo Conceptual?*”, *Revista da Ordem dos Advogados*, Vol. 75 (2015), No. 1, 121-150, pág. 131 e 132

²⁶ Especificamente no que diz respeito à *Ethereum*, é graças a esta plataforma que foi introduzida a noção de Smart Contracts na Blockchain., in FREIRE, João Pedro, *ob.cit.*, pág. 23

Logo à partida, isto significa que, a partir da tecnologia Blockchain, poder-se-á criar diferentes protocolos que utilizam esta tecnologia, para estipular uma grande variedade de regras de operações que servirão como base aos utilizadores²⁷, o que permitirá aos mesmos optar pelo protocolo que mais lhes aprouver, dependendo dos objectivos individuais. Neste sentido, indagar-se-á acerca da eventual responsabilidade civil dos criadores do protocolo em casos de problemas legais que possam surgir durante a utilização desse mesmo protocolo.

Ora, é nosso entendimento que muito raramente se poderá responsabilizar o criador do protocolo por problemas que surjam na sua aplicação, pelas razões que se passam a explicar.

Partindo do pressuposto que o protocolo em questão foi criado em conformidade com disposições legais criadas para o regular (algo que ainda não foi concretizado), as operações possíveis de realizar a partir do mesmo estão apenas “nas mãos” dos utilizadores, tanto literalmente como figurativamente – o protocolo opera dentro dos limites que lhe impõem. A título exemplificativo, imagine-se um protocolo Blockchain criado com o simples propósito de tráfico sexual, em tudo o facilitando e promovendo-o. Existindo regulação em vigor, este protocolo não entraria em vigor em virtude de uma fiscalização adequada ou seria eventualmente desmantelado. Certo é que o criador ou criadores do protocolo poderão, em todo o caso, vir a ter responsabilidade, mas é da nossa opinião que se conseguirá restringir ao máximo este tipo de situações²⁸, nem que seja pela confirmação de que o protocolo segundo o qual a Blockchain em questão opera não foi criado nem permite a sua utilização, tanto quanto é do seu conhecimento, para fins ilícitos.

Isto é, no seguimento da criação de um novo protocolo por um ou mais criadores, o mesmo poderá ser fiscalizado por uma equipa de programadores que consigam aferir se o mesmo se encontra dentro da legalidade. No que diz respeito à

²⁷ “(...) *the blockchain may be used not just for transactions, but also as a registry and inventory system for the recording, tracking, monitoring, and transacting of all assets. A blockchain is quite literally like a giant spreadsheet for registering all assets, and an accounting system for transacting them on a global scale that can include all forms of assets held by all parties worldwide. Thus, the blockchain can be used for any form of asset registry, inventory, and exchange, including every area of finance, economics, and money; hard assets (physical property); and intangible assets (votes, ideas, reputation, intention, health data, etc.)*” in SWAN, Melanie (2015) – “Blockchain: Blueprint for a New Economy”, O’Reilly Media, 1st Edition. Pág. 11

²⁸ FREIRE, João Pedro, *ob.cit.*, pág. 109

responsabilidade dos utilizadores, e tendo em consideração a variedade de protocolos de Blockchain que privilegiam mais, ou menos, a privacidade dos seus utilizadores, uma forma de contrabalançar este problema, com especial incidência, naturalmente, em protocolos que privilegiam a privacidade, é a criação de um fundo que vise compensar as pessoas prejudicadas por danos que surjam numa Blockchain, e que os responsáveis não sejam conhecidos. No entanto, a criação deste fundo aumentaria os custos associados à plataforma, para além da possibilidade do fundo ser insuficiente para ressarcir os danos causados.²⁹

3. Smart Contracts

3.1. Noções Introdutórias

Aquilo que hoje entendemos por Smart Contract parte, na sua origem mais primária, de elementos e ideias tão basilares como aquelas que podemos encontrar até há mais de 2000 anos. Interessantemente, da mesma forma que podemos apurar os Smart Contracts como estando na vanguarda do Direito Contratual, podemos traçar a sua origem à referência mais antiga daquilo que é a máquina de vendas automática feita pelo matemático Grego Hero Ctesibius³⁰, na sua obra *Pneumathica*, datada de 62 a.C., que na realidade era uma dispensadora automática de água benta para templos Egípcios, na qual se colocava moedas num mecanismo de balança, que despoletava a abertura de uma comporta depois de atingido o peso predeterminado. Como se pode daqui retirar, a automaticidade dos contratos, ou pelo menos a ideia subjacente, existe já há muito tempo.

Na sua base, os Smart Contracts operam por um mesmo paradigma – uma autoexecução de contratos, com base em pressupostos pré-determinados que, quando cumpridos, levam à execução de efeitos pré-determinados. Trata-se de uma lógica condicional com base no sistema “se X, então Y”³¹, sendo o código que os

²⁹ FREIRE, João Pedro, *ob.cit.*, pág. 108

³⁰ GOMES, Delber Pinto – “Contratos *ex machina*: breves notas sobre a introdução da tecnologia *Blockchain* e *Smart Contracts*”, *Revista Electrónica de Direito*, nº3 (2018), pág. 42

³¹ Law Commission (2021) – “Smart Legal Contracts, Advice to Government”, disponível em <https://www.lawcom.gov.uk/project/smart-contracts/>, consult. em 15/Jun/2022, pág. 1

compõe adicionado a uma plataforma DLT.

Apesar de a base ideológica destes Smart Contracts já existir, foram os avanços tecnológicos que permitiram a sua evolução para o que são hoje, que é a forma electrónica. Surgiram desta forma os contractos electrónicos, contratos inseridos em software, pelos quais qualquer utilizador mais ou menos ávido passa e, muitas vezes, aceita³², como a inscrição numa rede social.

Na sequência da influência tecnológica dentro e fora do Direito Contratual, surge o conceito de Smart Contract como hoje o conhecemos, na última década do século XX, cunhado por Nick Szabo, advogado e criptógrafo, que o descreve como *“cláusulas contratuais incorporadas em hardware e software de uma forma tal que torne a quebra contratual mais onerosa (em alguns casos, completamente incomportável) para a parte incumpridora”* e ainda como *“um protocolo de transação computadorizado que executa os termos de um contrato. Os objetivos gerais são os de satisfazer as condições contratuais gerais (como são os termos do pagamento, as garantias, a confidencialidade e, inclusivamente, a sua execução), minimizando incumprimentos tanto intencionais como acidentais e minimizar a necessidade de intermediários de confiança. Os ganhos económicos associados incluem a diminuição dos prejuízos por fraude, custos com litigância e execução coerciva e outro tipo de custos relacionados com as transações”*³³.

Como podemos daqui retirar, os Smart Contracts aumentam a eficiência e a certeza contratual, diminuindo a necessidade de as partes confiarem uma na outra, mas depositando esta mesma confiança no código informático, surgindo uma certa despersonalização voluntária, em prol da fiabilidade do negócio a ser celebrado.

Segundo Fernanda de Araújo Meirelles Magalhães, cujo entendimento partilhamos, os Smart Contracts foram criados para fazer cumprir os principais objectivos fundamentais de quaisquer contratos, sendo esses

³² GOMES, Delber Pinto, *ob.cit.*, pág. 43

³³ SZABO, Nick – “Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets”, 1996, disponível em https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html, consult. em 20/Jun/2022

“a observabilidade, ou seja, a possibilidade de observação do cumprimento pelas partes; verificabilidade, pois deve haver a suscetibilidade de prova ou apuramento de violação ou não do contrato; privacidade, o contrato não deve ser público, seu conhecimento e controle de conteúdo devem estar disponíveis apenas para as partes ou intermediários designados, no limite das necessidades de execução; e sua autoexecutabilidade, o contrato deve ser capaz de garantir seu próprio cumprimento, diminuindo a necessidade de fiscalização”³⁴.

3.2. O Conceito: Sua Delimitação

É importante começar por referir que, pela novidade que é, o conceito de Smart Contract não é unitário³⁵. Isto é, os Smart Contracts podem ser tratados, na sua aceção mais basilar e restritiva, tratando a palavra “Contract” como um conceito informático e não propriamente jurídico³⁶, adicionando a palavra “Legal”, dentro do conceito de “Smart Legal Contracts”, de forma a atribuir a característica jurídica. Por outro lado, há quem não faça esta distinção mais detalhada e utilize o termo Smart Contract já com a vertente jurídica incluída.

Neste estudo, quando nos referimos a Smart Contracts, estamos a adoptar a segunda posição: vamos reger-nos pela amplitude mais abrangente do conceito, incluindo tanto a vertente automatizada que deriva do código informático, como a vertente de contractos que são expressos e automatizados via código, focando-nos tanto na automatização como na vinculação jurídica³⁷.

Dentro deste paradigma, podemos encontrar três formas de Smart Contracts, em que a aplicação do código informático se poderá na fase negocial, na fase da

³⁴ MAGALHÃES, Fernanda de Araujo Meirelles (2019) – *Smart Contracts: o jurista como programador*, Tese de Mestrado em Ciências Jurídico-Civilísticas, Porto, Reitoria Universidade do Porto, pág. 8

³⁵ SAVELYEV, Alexander (2016) - “Contract Law 2.0: «Smart» Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law”, *National Research University Higher School of Economics Research Paper Series.*, pág 7

³⁶ AMARAL, Paulo Cardoso, “Afinal os Smart (Legal) Contracts podem ser lei”, 1/12/2021, disponível em <https://jornaleconomico.pt/noticias/afinal-os-smart-legal-contracts-podem-ser-lei-815158>, consult. a 20/05/2022

³⁷ CLACK, Christopher D., Vikram A. BAKSHI, Lee BRAINE (2016) – “Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions”, disponível em <https://arxiv.org/pdf/1608.00771v2.pdf>, pág. 2

redacção das cláusulas contratuais, ou na execução em si, interligando-se em maior ou menor medida com a linguagem natural dos contratos tradicionais.

Podemos encontrar, assim, a forma de linguagem natural com execução automatizada, em que as negociações e os termos do contrato são em linguagem natural - utilizando letras, números e símbolos típicos de contratos clássicos - mas a execução do mesmo em código informático; a forma de contrato puramente em código, em que a vertente negocial, os termos e a execução são em código informático, não existindo nenhuma parte em linguagem natural; e por fim a vertente híbrida, em que as negociações se tratam em linguagem natural, passando os termos a ser em código e em linguagem natural, e por fim uma execução em código informático³⁸.

Ora, sumariamente, podemos definir os contratos inteligentes como sendo a implementação, em código informático e numa *ledger* pública (Blockchain), de um acordo vinculativo entre partes, que consegue manter o seu próprio estado, ou autoexecutar-se, consoante os pressupostos estejam, ou não, cumpridos³⁹.

3.3. Natureza Jurídica – Serão os *Smart Contracts* Realmente Contratos?

Como ponto de partida desta análise em particular, remetemos para o princípio da liberdade contratual, corolário do princípio da autonomia privada⁴⁰, vertido no art. 405º, e limitado apenas pelo disposto no art. 280º e ss. e art. 398º, todos do Código Civil (para além da regulamentação especial de alguns contratos). São estes

³⁸ Law Commission (2021) – “Smart Legal Contracts: Summary”, disponível em https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jxou24uy7q/uploads/2021/11/6.7776_LC_Smart_Legal_Contracts_2021_Final.pdf, consult. 6/05/2022, pág. 8

³⁹ TAVARES, João Felipe Chagas e Luiz Felipe Drummond TEIXEIRA (2018) - “Blockchain: dos conceitos às possíveis aplicações”, Belo Horizonte: Instituto de Referência em Internet e Sociedade, disponível em [researchgate.net/publication/327161498_Blockchain_Dos_Conceitos_as_Possiveis_Aplicacoes](https://www.researchgate.net/publication/327161498_Blockchain_Dos_Conceitos_as_Possiveis_Aplicacoes), consult. em 3/05/2022, pág. 7

⁴⁰ HORSTER, Heinrich Ewald (2011) - “A Parte Geral do Código Civil Português: Teoria Geral do Direito Civil”, 6ª Reimpressão da edição de 1992, Coimbra: Almedina, pág. 52

princípios que permitem abranger uma enorme quantidade de contratos possíveis, para além dos tipificados na lei, podendo uma parte escolher livremente as partes com quem celebra contratos, a forma dos contratos e os termos dos contratos, em tudo o que não seja limitado pela lei. Da mesma forma, existem ainda as cláusulas contratuais gerais, dispostas no DL nº 446/85, de 25 de Outubro (com as respectivas alterações), que atribuem uma padronização a determinadas relações contratuais, que, pela sua frequência e mais ou menos similitude, têm como impulso e auxílio estas cláusulas⁴¹, conferindo uma maior segurança jurídica à celebração deste tipo de contratos, bem como conferindo dinamismo jurídico ao Direito Contratual, evitando-se assim certas cláusulas que pudessem ser nocivas ou injustas⁴².

Sendo certo que Antunes Varela define o contrato como sendo 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*”⁴³, a definição de contrato não está expressamente consagrada no Código Civil, o Código apenas refere que são fonte de obrigações.

Ora, a nosso ver, os Smart Contracts são, efectivamente, declarações de vontade geradoras de obrigações⁴⁴, transferidas para o formato digital e autoexecutório, consubstanciando acordos vinculativos assentes sobre declarações de vontade harmonizáveis entre si. Mais, sabendo que o Código de Seabra, nos seus artigos 641º e 642º, definia o conceito de contrato⁴⁵, as alterações que levaram ao actual Código Civil pretendiam alargar o âmbito do que se poderá considerar como contrato, não se vendo, pela nossa parte, razões para excluir os Smart Contracts deste conceito tão abrangente. Resta saber como conceptualizar estes contratos ao considerar as diferenças que os distinguem dos contratos na sua aceção clássica,

⁴¹ PEREIRA, José Carlos Lopes (2019) – *ob.cit.*, pág. 39

⁴² ASCENSÃO, José Oliveira (2003) – “Cláusulas Contratuais Gerais, Cláusulas Abusivas e o Novo Código Civil”, disponível em <https://www.fd.ulisboa.pt/wp-content/uploads/2014/12/Ascensao-Jose-Oliveira-CLAUSULAS-CONTRATUAIS-GERAIS-CLAUSULAS-ABUSIVAS-E-O-NOVO-CODIGO-CIVIL.pdf>, consult. em 1/05/2022

⁴³ VARELA, João de Matos Antunes (2000) – “Das Obrigações em Geral”, Vol I, 10ª Edição, Porto, Almedina, pág. 212

⁴⁴ COSTA, Mário Júlio de Almeida (2009) - “Noções Fundamentais de Direito Civil”, 5ª Edição, Coimbra, Almedina pág. 24 e 25

⁴⁵ “acordo pelo que duas ou mais pessoas transferem entres elas algum direito, ou se sujeitam a alguma obrigação.”

bem como apurar a eventual necessidade de alterações ao regime contratual vigente, ou ainda um novo regime contratual destinado a regular os Smart Contracts. Naturalmente, há requisitos imprescindíveis a qualquer tipo de contrato, como o seja a existência de partes contratantes e a delimitação do objecto negocial de acordo com o disposto no artigo 280º do CC, aplicando-se transversalmente a todo o tipo de contratos⁴⁶.

Em suma, firma-se que este tipo contratual é efectivamente um contrato, por possuir as características necessárias para o ser⁴⁷, na medida em que cumpre com os pressupostos idelógico-jurídicos de uma relação contratual em termos doutrinários e não viola as limitações à liberdade contratual. A uma primeira vista, o principal desafio será a interligação e regulação de linguagem jurídica com linguagem de código, que será a forma que tomará o contrato em causa, mas estando já abrangido por princípios legais essenciais destinados a todas as formas contratuais.

Isto é, por tudo aquilo que tenham de diferente com os contratos clássicos, o que têm em comum⁴⁸ permite-lhes ser abrangidos e regulados pelos referidos princípios basilares reguladores do Direito Contratual, como a liberdade contratual, a livre personalização do conteúdo contratual até aos limites gerais impostos pela lei.

3.4. Da Regulação Existente e Futura

A globalização permitiu que já tenham surgido legislações em âmbito internacional⁴⁹ e até europeu⁵⁰, mas não em Portugal. Apesar de ser de grande importância o início da redacção de legislação sobre os Smart Contracts, a complexidade do tema acaba por criar dificuldades, especialmente tendo em conta a necessidade de manter o equilíbrio entre a regulação legal e os avanços

⁴⁶ FERNANDES, Luís A. Carvalho (2010) – “Teoria Geral do Direito Civil II: Fontes, Conteúdo e Garantia da Relação Jurídica”, 5ª Edição, Universidade Católica Editora pág. 63 e 64

⁴⁷ PEREIRA, José Carlos Lopes (2019) – *ob.cit.*, pág. 39 e 40

⁴⁸ SAVELYEV, Alexander (2016) – *ob.cit.*, pág. 10

⁴⁹ Blockchain Technology Act, lei n.º IL-HB553, parágrafo 2, linhas 1 e 2, disponível em <https://www.ilga.gov/legislation/fulltext.asp?DocName=&SessionId=91&GA=100&DocTypeId=HB&DocNum=5553&GAID=14&LegID=&SpecSess=&Session=>, consult. 1/Jun/2022

⁵⁰ ALBERINI, Francesco – “Italy Recognizes Blockchain and Smart Contracts”, disponível em <https://www.lancepartners.com/italy-recognizes-blockchain-and-smart-contracts/>, consult. em 10/Mai/2022; LEGGE 11 febbraio 2019, n. 12, (GU Serie Generale n.36 del 12-02-2019)

tecnológicos. Isto é, avançando para uma regulamentação restritiva, preemptiva, e com informação insuficiente, correr-se-á, a nosso ver, o grande risco de desvirtuar as vantagens dos Smart Contracts, de desencorajar a procura e a utilização deste tipo contratual e, no limite, de criar impedimentos aos avanços tecnológicos⁵¹.

No nosso entendimento, é indispensável uma regulação específica, desde já nesta fase embrionária, que permita promover a sua utilização, fomentando a segurança jurídica em prol dos utilizadores, afigurando-se um sistema híbrido como a melhor alternativa. Em tudo aquilo que os Smart Contracts têm de comum com os contratos clássicos, poderá ser aplicado o disposto no Direito Contratual existente, nas normas passíveis de lhes ser aplicáveis, mas faltará ainda a necessária legislação específica para colmatar tudo o que não é aplicável.

Ora, sendo certo que o código informático que compõe os Smart Contracts tem a particularidade da referida autoexecução, poder-se-á desde logo apurar uma distinção associada ao cumprimento ou não cumprimento dos contratos. Isto é, naquilo que concerne um contrato tradicional, criada a obrigação para uma das partes, esta tem a “liberdade” de não a cumprir, levando, logicamente, às adequadas consequências legais.

No caso dos Smart Contracts, o código informático não permite que tal aconteça, por se sobrepor ou ignorar qualquer normativo legal, resultado da falta de intervenção humana⁵². O Smart Contract já incluirá, em si, as consequências para o incumprimento, que serão automaticamente executadas quando se verificarem os pressupostos para o incumprimento em si. Enquanto nos contratos sinalagmáticos tradicionais o não cumprimento definitivo permite ao credor, independentemente da indemnização, resolver o contrato, nos contratos inteligentes as consequências do incumprimento estão pré-determinadas no próprio contrato. Surge, portanto, a questão relacionada com a sobreposição do código informático ao disposto na lei.

Nesta senda, é nosso entendimento que a lei do mundo físico se deverá sobrepor ao

⁵¹ FREIRE, João Pedro – *ob.cit.*, pág. 78

⁵² “Code is Law”, traduzindo-se para “o código é lei”, refere-se à grande diferença entre as tradicionais regras jurídicas, que estipulam o que se pode, ou não, fazer, contraposta ao código informático, que determina o que se pode, ou não, fazer. *Vide* HASSAN, Samer e Primavera de FILIPPI – “The Expansion of Algorithmic Governance: From Code is Law to Law is Code”, *Field Actions Science Reports*, Special Issue 17 (2017), Artificial Intelligence and Robotics in the City

disposto no código dos Smart Contracts, garantindo não só que o código informático utilizado não ignora as disposições normativas gerais que abrangem o Direito Contratual, e ressaltando uma eventual reposição de efeitos. Em todo o caso, a criação de legislação específica contribuiria para assegurar a segurança jurídica de quem se opõe à sua implementação, considerando que são desconsiderados como verdadeiros contratos por não respeitarem princípios ou regras legais aplicáveis, mas apenas o seu próprio código⁵³, bem como do público em geral, que se sentirá mais seguro ao saber que as obrigações decorrentes de um Smart Contract são, efectivamente, vinculativas. Apesar de já existir, na União Europeia, regulação indirecta dos Smart Contracts e da Blockchain, no regulamento (EU) nº 910/2014 - que diz respeito à identificação electrónica e aos serviços de confiança para as transações electrónicas no mercado interno - que se propõe a atribuir a mesma validade à utilização de meios electrónicos e não electrónicos ou, ainda, na Itália, onde foi criada uma lei que define e regula a DLT e Smart Contracts⁴⁷, é nossa opinião que seria importante existir uma harmonia legal mínima a nível europeu de forma a tornar estes contratos mais seguros, permitindo-se o acompanhamento jurídico daquilo que são os avanços tecnológicos. Com este intuito, um bom ponto de partida seria uma constante atenção ao desenvolvimento desta tecnologia, que é contínuo, e uma standardização⁵⁴ dos Smart Contracts, pelo menos até certo ponto. Partindo dos limites gerais do Direito e dos limites à liberdade contratual, é plausível a padronização de determinados formatos de Smart Contracts, que torna mais fácil a sua regulação e até, eventualmente, a resolução de litígios decorrente dos mesmos. Manter-se-ia assim a liberdade contratual e as possibilidades abertas por esta tecnologia, sendo que a padronização serviria como forma de evitar erros informáticos ou contratuais que pudessem surgir ou que se encontrariam contrários à lei.

Certo é que, no nosso entendimento, o primeiro passo necessário é o da definição legal dos Smart Contracts, seguindo-se a extensão da aplicação do Direito que regula os contratos tradicionais de forma a abranger os Smart Contracts e ainda a criação de legislação que regule especificamente este tipo de contratos.

⁵³ GOMES, Delber Pinto, *ob.cit.*, pág. 46

⁵⁴ PEREIRA, José Carlos Lopes, *ob.cit.*, pág. 46 e 47

3.5. Semelhanças, Diferenças e Comparações com Outras Formas Contratuais

Para além das semelhanças inerentes à sua qualidade como contratos já acima expostas, encontramos ainda uma forte similitude entre os contratos tradicionais e os Smart Contracts no que concerne a proposta contratual e correspondente aceitação. Em ambos os tipos de contratos, as partes começam por acordar, ou estipular, os termos do contrato, antes de o reduzir seja a escrito, seja a código informático⁵⁵, e sabendo que a proposta negocial é irrevogável após recebida pelo destinatário em qualquer um dos casos - nos termos do número 1, artigo 230º do CC - culminando com a aceitação da proposta contratual, - nos termos do artigo 232º do CC - sendo necessário o acordo, e aceitação, de todas as cláusulas tidas como necessárias.

A conclusão juridicamente relevante, a celebração contratual, no que diz respeito aos Smart Contracts, poderá dar-se antes de serem traduzidos em código informático, tal como nos contratos tradicionais, não ficando excluída, logicamente, a opção de submeter esta aceitação a uma condição suspensiva nos termos do artigo 270º do CC, tornando-a dependente da sua inserção na rede Blockchain. De outra forma, a aceitação da proposta contratual pode dar-se pela simples activação do código informático que é enviado ao eventual aceitante, podendo este tipo de aceitação até ser comparável a uma assinatura num contrato tradicional. Ainda nesta linha de raciocínio, encontramos também a presunção de aceitação, que poderá implicar a transferência de um determinado montante pecuniário, estipulado na proposta contratual, que comprova a existência de uma acção que se consubstancia na aceitação da proposta contratual. Certo é que, no nosso entendimento, uma parte substancial da moldura legal já existente pode ser aplicada aos Smart Contracts no que diz respeito à declaração negocial, nomeadamente os artigos 217º, 224º, 228º e 230º do CC, e da sua aceitação, o artigo 232º do CC.

Para além das semelhanças relacionadas com a fase da proposta e aceitação

⁵⁵ RASKIN, Max (2017) – “The Law and Legality of Smart Contracts”, 1 GEO. L. TECH. REV. 305, disponível em <https://georgetownlawtechreview.org/wp-content/uploads/2017/05/Raskin-1-GEO.-L.-TECH.-REV.-305-.pdf>, pág. 322, consult. 26/Maio/2022

contratual, os Smart Contracts têm a particularidade, tal como os contratos clássicos, de poderem ser consultados. Da mesma forma que um contrato clássico pode ser consultado fisicamente, os Smart Contracts podem ser consultados⁵⁶ na plataforma Blockchain, com a acrescida vantagem de estarem presentes num registo imutável e de forte segurança, podendo apurar-se a legalidade do objecto negocial e a existência de declarações negociais mediante dispositivo electrónico.

Para além do exposto, é importante salientar a distinção entre os contratos sinalagmáticos simples, imediatos nas obrigações assumidas por cada parte no que diz respeito ao negócio jurídico que se pretende celebrar, e os contratos-promessa (art. 410º CC), que visam estabelecer obrigações que dizem respeito ao cumprimento de um contrato prometido (que será este o que inclui o negócio jurídico que se pretende celebrar), e apurar de que forma estes últimos se coadunam com os Smart Contracts. Isto é, os contratos-promessa, a uma primeira vista, afiguram-se de difícil interligação com os Smart Contracts, isto pelas suas naturezas distintas, da forma que se passa a explicar. No caso do contrato-promessa, as partes ainda não concretizaram o negócio jurídico em causa, tendo “apenas” obrigando-se a celebrar o contrato corresponde ao negócio jurídico final, ficando a parte prometida titular de um direito de crédito dirigido à celebração do contrato prometido.

No Smart Contract, os termos contratuais estipulados são postos em prática de forma imediata, automática⁵⁷. Ora, a partir do momento em que um eventual promitente comprador pagasse o sinal acordado, estipulado no art. 442º do CC, depois de receber o contrato-promessa com o objectivo de o avaliar e eventualmente reenviar uma contraproposta, o contrato inteligente presumiria uma aceitação da totalidade do contrato, executando todos os efeitos do contrato prometido, e efectivamente transformando o contrato-promessa no contrato prometido. Deixa de ser possível a renegociação dos termos, o que, claro está, é uma consequência absolutamente indesejável. O entendimento humano, e legal (no caso dos contratos de compra e venda, tal como disposto no art. 441º do CC), que interpretaria a recepção do sinal como uma antecipação do cumprimento, seria interpretado pelo

⁵⁶ PEREIRA, José Carlos Lopes, *ob.cit.*, pág. 67

⁵⁷ RASKIN, Max – *ob. cit.*, pág 309

contrato inteligente como a aceitação da proposta.

Afigura-se, como forma de resolver este problema e outros semelhantes, a concretização do significado do termo “sinal” no próprio Smart Contract, impedindo, nos termos do contrato, que este se autoexecute no seu todo, adaptando a rigidez do contrato a esta eventualidade. Tanto o promitente comprador como o promitente vendedor têm a total capacidade de modificar os termos contratuais antes da inserção do contrato na plataforma Blockchain, sabendo de antemão a rigidez e automaticidade com que será encarado o contrato, e podendo assim precaver-se e organizar os seus comportamentos e a redacção contratual nesse sentido. Uma eventual solução para esta problemática poderá também estar na atribuição da qualidade de título executivo⁵⁸ ao contrato – bem sabendo que vigoram os princípios da tipicidade e taxatividade – ao abrigo do art. 703º, al. d), CPC.

É a própria rigidez e automaticidade dos contratos inteligentes que pode dificultar a sua maleabilidade quando confrontados com alterações imprevisíveis da realidade, ou quando aplicados a contratos-promessa, cujo intuito inerente não é a autoexecutabilidade e imutabilidade. As partes podem até mudar as suas vontades, mas não poderão reflecti-las no contrato. A partir do momento em que o contrato é submetido para a Blockchain, é esta quem controla a sua execução⁵⁹, estando os parâmetros já estabelecidos de forma inalterável.

Por um lado, este tipo de sistema elimina a ambiguidade natural dos contratos⁶⁰ tradicionais, tendo em conta que todos os termos utilizados no Smart Contract estão já estabelecidos, não havendo lugar a dúvidas no que concerne os conceitos aplicados, e inviabilizando qualquer comportamento oportunista da parte dos contraentes que se manifestasse durante a execução do contrato. Por outro lado, poderá ser esta mesma rigidez que dificulta a utilização deste tipo contratual. A título exemplificativo, vejamos o disposto no art. 437º do CC, relativa a alterações de circunstâncias. Os Smart Contracts não são sensíveis a alterações de circunstâncias, nem mesmo a decisões judiciais como já foi acima descrito, ou ainda

⁵⁸ PEREIRA, José Carlos Lopes – *ob.cit.*, pág. 77

⁵⁹ WRIGHT, Aaron e Primavera de FILIPPI (2015) – “Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia”, disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664, pág. 7, consult. em 5/Jun/2022

⁶⁰ RASKIN, Max. – *ob.cit.*, pág. 323

a erros relativos à redacção dos termos do contrato ou termos do código informático em si - operam segundo o seu próprio código, e apenas segundo o seu próprio código – “*Code is Law*” – a não ser, claro está, que estas alterações estejam estipuladas dentro do próprio Smart Contract.

A única forma de “alterar” uma vontade obriga a que se proceda neste sentido antes de submeter o contrato na plataforma Blockchain. Ora, afigura-se como inescapável a miríade de possíveis variedades de contratos, reflexo da complexidade da vida em sociedade. A linguagem jurídica, desenvolvida ao longo dos tempos, existe e aplica-se “por si só” no âmbito dos contratos tradicionais, mas, no que toca aos Smart Contracts, é necessária uma “tradução” para a linguagem de programação, o que, pela própria natureza pragmática desta linguagem, retira flexibilidade e ambiguidade que muitas vezes a própria lei dispõe⁶¹. A título exemplificativo, quando é inserido no Smart Contract aquilo que se considerará como “cumprimento” do contrato, a delimitação deste conceito nos termos do contrato é vinculativa e inalterável⁶². Não há, como poderá haver em contratos tradicionais, o recurso à resolução ou modificação do contrato por alteração de circunstâncias, tal como disposto no art. 437º do CC, ou a modificação ou extinção por mútuo acordo tal como disposto no art. 406º do CC.

Comparativamente com os contratos tradicionais, e como já se referiu, existe ainda a problemática dos Smart Contracts traduzirem um acordo juridicamente vinculativo, ou não. Ainda que seja possível fazer uma comparação entre, por exemplo, um contrato assinado fisicamente, por ambas as partes, e um contrato digital – que, hoje em dia, pode já ser também assinado pelas partes graças a plataformas como a “SigningDesk” – mais difícil será fazê-lo quando considerando os Smart Contracts e a sua inserção na plataforma Blockchain, que ultrapassa por completo a dita assinatura⁶³. Em todo o caso, a assinatura, sinal distintivo individual, funciona como marca inigualável da pessoa que a utiliza, tendo cada indivíduo uma

⁶¹ TULSIDAS, Tanash Utamchandani (2017-2018) - “Smart Contracts from a Legal Perspective”, Final Degree Work for a Degree in Law, Alicante, Universidade de Alicante, pág. 18

⁶² MARINO, B. e A. JUELS (2016) – “Setting Standards for Altering and Undoing Smart Contracts”, *RuleML: Rule Technologies. Research, Tools, and Applications* (2016), pp. 151-166, onde são propostas alterações aos Smart Contracts para que seja possível modificá-los, mediante uma série de pressupostos.

⁶³ PEREIRA, José Carlos Lopes – *ob.cit.*, pág. 64 e 65

assinatura que lhe corresponde. Ora, o mesmo se passa com a chave pública e privada numa rede Blockchain. Cada utilizador é detentor de uma chave identificativa, diferente de todas as restantes. Ainda que a assinatura tradicional seja insubstituível, nem que não seja por ter uma componente “humana” de impossível comparação, os Smart Contracts estão “assinados” ao terem uma correspondência com chaves privadas.

Um ponto fulcral que os Smart Contracts partilham com os contratos na sua dimensão tradicional encontra-se na dimensão mais basililar e tradicional possível: tratam uma expressão de interesses/vontades, e pretendem fazê-lo da forma mais clara possível. Nos contratos tradicionais, os termos, definições, cláusulas, são redigidos de forma clara e exhaustiva, mas existindo sempre a possibilidade de reformular entendimentos, ou até deixando-os polivalentes propositadamente, sabendo que o Tribunal, caso chegue a esse ponto, saberá interpretá-los. A partir do momento em que os conceitos estão definidos dentro do Smart Contract, estão fixados dessa forma, sem espaço para interpretações – o código interpreta os conceitos tal como foram definidos, e actua em conformidade. Em contratos cujos termos, conceitos e definições sejam simples, os Smart Contracts parecem ser uma excelente solução, que confere celeridade e segurança às partes, mas, quanto mais complicados os termos contratuais e definições, maior o risco que as partes correm de ver os seus interesses frustrados fruto de um entendimento “diferente” da parte do código, ou até pela impossibilidade de introduzir uma alteração (que, novamente, será mais provável em contratos complexos) aos termos ou conceitos, mas, estando já o contrato inserido na plataforma Blockchain, não é possível. Claro está, esta problemática pode eventualmente ser minimizada com recurso a redacções exhaustivas dos conceitos e cláusulas contratuais; no entanto, este método não procede sem os seus “custos” e dificuldades associadas, não só a nível jurídico, ao obrigar as partes a acautelar um enorme número de cenários possíveis, mas também como a nível de custos de redacção do próprio contrato, podendo até atrasar o processo no seu todo, algo que, à partida, deveria ser uma das vantagens⁶⁴ dos Smart Contracts.

A gestão do risco de situações deverá ser tão exhaustiva quanto possível,

⁶⁴ WRIGHT, Aaron e Primavera de FILIPPI – *ob.cit.*, pág. 24

especialmente tendo em conta que o não acautelamento de eventualidades como diferentes interpretações, ou alterações de circunstâncias, poderão frustrar os próprios interesses das partes, algo que, à partida, não acontecerá se forem assumidos os custos acrescidos da redacção do máximo número de possibilidades, custos estes que certamente serão preferíveis à frustração dos interesses das partes e à celebração de um contrato que não é, de todo, o que pretendiam.

3.6. A Arbitragem Descentralizada e os Tribunais

Existem, hoje em dia, formas extrajudiciais de resolução de litígios específicos aos Smart Contracts. Ainda que se mantenha o chamamento para a actuação dos Tribunais, decorrente de litígios entre partes que celebraram um Smart Contract, não só se verificam dificuldades no que diz respeito à identificação das partes decorrente do anonimato ou pseudoanonimato da plataforma DLT, de saber qual o Tribunal competente⁶⁵, como também poderá acontecer que os Tribunais intervenham tardiamente, simplesmente como consequência da automaticidade dos Smart Contracts. Claro está, o Tribunal poderá validar o contrato celebrado, alterar os seus efeitos ou determinar a compensação das partes, mas não é possível suspender os seus efeitos, o que, por si só, poderá causar prejuízos irreparáveis para as partes que viram os seus interesses frustrados. Não se quer com isto dizer que os Tribunais ficarão inutilizados no que diz respeito aos Smart Contracts, mas sim que se apura necessário encontrar soluções que se adaptem à realidade virtual e automatizada dos Smart Contracts.

Estas soluções passam pela arbitragem na forma “*Peer-to-Peer*”, mecanismo de arbitragem cujos árbitros poderão ser aleatoriamente escolhidos pela própria rede, e os litígios resolvidos dentro da própria rede, pela própria rede, consoante as regras da mesma ou os votos de cada participante, implicando custos manifestamente inferiores – que se reportam a eventuais incentivos para os participantes do processo de arbitragem – e uma forma de resolução de litígio muito mais rápida que a

⁶⁵ “Um exemplo demonstrativo desta problemática é o de definir qual o local que pode ser considerado como o da celebração do contrato: aquele onde as partes celebraram o acordo verbal, aquele onde estava o instrumento informático, onde introduziram o Smart Contract, ou ainda o do cumprimento do mesmo.” In PEREIRA, José Carlos Lopes – *ob.cit.*, pág. 44

tradicional⁶⁶.

Estas plataformas, como a *Mattereum* ou *Jur*⁶⁷, têm como função, principal ou acessória, a resolução de litígios, com soluções determinadas por um mecanismo descentralizado, com base em garantias prestadas pelas partes⁶⁸. Mais, tal como na redacção das cláusulas do negócio nos Smart Contracts, as partes podem também previamente acordar, e incluir no próprio Smart Contract, qual o mecanismo de resolução de litígio a aplicar em caso de necessidade. Independentemente da aplicação desta via extrajudicial, os Tribunais não ficam excluídos, não se tratando de opções mutuamente exclusivas ou que se tornem mutuamente obsoletas.

Pelo contrário, a procura da compatibilidade destes mecanismos, e a escolha ponderada de cada um deles, serão considerações fundamentais a ter. As partes poderão especificar assim, no próprio Smart Contract, as formas de resolução de litígio e a eventual actuação dos Tribunais que, ainda que possam ser afastados mediante cláusulas contratuais nesse sentido, nunca poderão ser quando se trate de direitos indisponíveis, direitos estes que o respectivo titular não pode, de forma alguma, dispor, ou por determinação legal, ou por sua própria natureza não alienável.

3.7. Questões de Responsabilidade Civil

Dentro dos variados tipos de responsabilidade a apurar, destacar-se-á neste estudo a responsabilidade civil. A redacção e cumprimento dos Smart Contracts implica um conjunto de responsabilidades por si específicas. Estas responsabilidades podem estar relacionadas com a redacção do contrato, seja a nível de texto legal propriamente dito - como as normas e conceitos utilizados - mas também no próprio código informático que compõe o contrato. A redacção errónea ou inserção

⁶⁶ PEREIRA, Tiago da Cunha – “Guia Jurídico para a Tecnologia Blockchain”, *Revista de Direito Financeiro e dos Mercados de Capitais*, Vol. I, NO. 4 (2019), 355-400, disponível em <https://rdfmc.com/wp-content/uploads/2021/07/Vol.-1-2019-no.-4-Tiago-da-Cunha-Pereira-Guia-Juridico-para-a-tecnologia-Blockchain.pdf>, consult. 10/Jun/2022, pág. 372 e 373

⁶⁷ CHANCE, Clifford (2022) – “Arbitration for Cryptoasset and Smart Contract Disputes”, disponível em <https://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/briefings/2022/01/arbitration-for-cryptoasset-and-smart-contract-disputes.pdf>, consult. em 15/Jun/2022, pág. 8

⁶⁸ FREIRE, João Pedro – *ob.cit.*, pág 94

defeituosa na plataforma de registo, por exemplo, acarretam problemas reais, apesar de se encontrarem, na sua génese, num mundo digital, são problemas do foro informático, mas com implicações reais e jurídicas. De forma muito distinta dos contratos tradicionais, não se coloca aqui a questão do incumprimento ou cumprimento tardio, fruto da execução automatizada nos Smart Contracts, mas poderá acontecer uma execução errónea que só mais tarde se verifica.

Numa primeira abordagem, começar-se-á por adiantar que concordamos, pela nossa parte, com o entendimento de QUINTENZ, ao afastar a responsabilidade dos criadores do protocolo da Blockchain, pelo menos à partida, bem como os seus “miners” e utilizadores gerais⁶⁹.

No que diz respeito aos criadores do protocolo, estes encontram-se completamente afastados do Smart Contract, sendo a sua função a de criação e, eventualmente, manutenção da plataforma de registo, em nada interferindo, à partida, com qualquer Smart Contract que possa ser inserido, podendo seguramente afirmar-se o afastamento do princípio geral disposto no artigo 483º do CC. Naturalmente, pressupõe-se neste caso que os criadores da plataforma não só não têm conhecimento do que se passa na plataforma – como é natural não terem - e não existem indícios que levem a crer que sabiam de acontecimentos ou intenções ilícitas por parte dos utilizadores.

Ainda que, por mero exercício académico, se conceba a aplicação do artigo 13º do DL nº 7/2004, de 7 de Janeiro, nos casos em que o referido criador cumpre também com o papel de vigilância e manutenção da plataforma, a sua responsabilidade limita-se ao funcionamento da plataforma Blockchain em si, e não à redacção ou aplicação do Smart Contract propriamente dito. Da mesma forma, e eventualmente ainda mais afastados, estão os “miners” e utilizadores gerais da Blockchain, que não têm, à partida, qualquer capacidade de conhecer as especificações ou a legalidade das aplicações sobre a plataforma, nem que não seja em virtude do anonimato e descentralização da mesma. Desta forma, o foco da atenção centra-se nos programadores do código informático do Smart Contract.

⁶⁹ QUINTENZ, Brian (2018) – Remarks of Commissioner Brian Quintenz at the 38th Annual GITEX Technology Week Conference, disponível em <https://www.cftc.gov/PressRoom/SpeechesTestimony/opaquintenz16>, consult. em 2/Mai/2022

A introdução dos Smart Contracts e do referido código informático traz consigo um novo interveniente no processo da celebração dos contratos, o programador que passa as cláusulas para código informático. A título exemplificativo, suponhamos que A pretende celebrar com B um Smart Contract, estabelecendo os dois contraentes as cláusulas, e pretendem incluir uma condição suspensiva dos efeitos do contrato nos termos do artigo 270º do CC. Para tal, é contratado um programador para inserir o contrato na plataforma Blockchain. O programador em questão redige, mas, por qualquer lapso, não aplica a cláusula suspensiva no código informático, apesar de as partes efectivamente terem acordado na sua inclusão. A partir do momento em que A cumprir com as suas obrigações decorrentes do contrato, o código automatizará os efeitos, sem ter em consideração qualquer condição suspensiva, dando-se os efeitos do contrato *tout court*. A produção de efeitos dá-se de forma automática e irrevogável, frustrando por completo os interesses, pelo menos, da parte de A.

Consequentemente, será necessário encontrar solução legal para esta a nova realidade tecnológica. Naturalmente, quando se coloca a questão da existência de um erro⁷⁰ na declaração na formação de um contrato, aplicar-se-á o disposto no artigo 247º do CC, que distingue entre a vontade declarada e a vontade real, e que pretende acautelar circunstâncias semelhantes ao descrito mais acima, mas fazendo referência apenas às partes contraentes, protegendo os seus interesses no universo dos contratos ditos clássicos. Resta saber, agora, como proceder no caso de um erro dito informático/electrónico – um erro “*lost in translation*”.

Sendo certo que estamos perante um erro da vontade declarada⁷¹, em que esta não corresponde à vontade real do autor, resultado de uma errónea elaboração do Smart Contract, remeter-se-á para o DL 7/2004, de 7 de Janeiro, com especial destaque

⁷⁰ Tal como refere António Menezes Cordeiro, “*O erro implica uma avaliação falsa da realidade: seja por carência de elementos, seja por má apreciação destes e, num caso e noutro, por atuação própria ou por intervenção, maldosa ou inocente, da contraparte ou de terceiros. As hipóteses possíveis são infundáveis*” in CORDEIRO, António Menezes (2007) – “Tratado de Direito Civil Português”, Parte Geral, Tomo I, 3ª edição, Coimbra, Almedina, pág. 807

⁷¹ “*O erro na declaração, ou erro obstáculo, existe quando, não intencionalmente - v.g., por inadvertência, engano ou equívoco -, a vontade declarada não corresponde a uma vontade real do autor, existente, mas de sentido diverso.*” – in Acórdão do Tribunal da Relação de Coimbra, Processo nº 67/14.4T8OHP-A.C1, de 16-02-2017, disponível em <http://www.dgsi.pt/jtrc.nsf/8fe0e606d8f56b22802576c0005637dc/8cdfbb38bbfad93a802580db003e3697?OpenDocument>, consult. em 11/Mai/2022

para o artigo 33º, nº 2, alínea a), que se reporta aos erros de programação na formação da vontade, e que por sua vez remete para o regime comum. Assim sendo, à especial particularidade electrónica dos Smart Contracts acaba por se vir a aplicar o disposto no regime comum, destinado aos contratos tradicionais, em particular o disposto nos artigos 247º, 249º, 250º e 251º do CC.

É nosso entendimento que serão estes os artigos passíveis de ser aplicados aos Smart Contracts, dentro dos erros nas declarações contratuais clássicas. Desta forma, podemos concluir que o erro de código, que partiu do programador, se reportará ao artigo 249º do CC, que diz respeito ao erro de cálculo ou de escrita, considerando que o erro propriamente dito ocorreu na redacção do código, na redacção do próprio Smart Contract, ainda que em linguagem de código. Ora, segundo este mesmo artigo, este tipo de erro apenas dá lugar a uma retificação da declaração, o que é especialmente problemático no contexto imutável dos Smart Contracts.

Em suma, o dano já foi feito, a autoexecutabilidade já accionou os efeitos do contrato, com o erro incluído, o que significa que não será de fácil resolução com recurso a uma simples retificação. A moldura legal existente acaba por não proteger devidamente os intervenientes destes contratos no caso de um erro que, em grande parte, está fora do seu controlo. Ainda que se possa recorrer a auxílio jurídico e informático para a elaboração dos termos utilizados e das cláusulas acordadas, nada impede que, ainda que com todos os cuidados possíveis, o programador, por uma razão ou outra, incorra em algum tipo de erro na codificação. Neste sentido, é nosso entendimento que os artigos 249º e 250º do CC são um bom ponto de partida, mas não servirão como “rede de segurança” para as partes envolvidas, sendo indispensável a regulação específica deste tipo de casos. Da mesma forma, e pela mesma linha de raciocínio, a anulabilidade do contrato também não produzirá (todos) os efeitos desejados, por poder ser tarde demais para o efeito⁷². A anulabilidade continuará certamente a ser uma forma viável de repor efeitos contratuais, mas mantém-se a irreversibilidade da acção do contrato automático, que não pode ser interrompido.

⁷² FREIRE, João Pedro – *ob.cit.*, páginas 118 e 119, nota de rodapé nº 252

A inserção do contrato na rede descentralizada impossibilita também uma alteração do registo, isto é, a partir do momento em que o Smart Contract é introduzido na rede Blockchain, ficará lá sem possibilidade de ser alterado ou removido⁷³. Assim sendo, a melhor solução poderá passar por uma reposição dos efeitos anteriores à celebração do contrato, e subseqüentemente redigir um novo Smart Contract em tudo igual ao primeiro, mas removido o erro em questão. Apurados os prejuízos que as partes sofreram pelo erro de código, e os custos e prejuízos decorrentes de eventuais atrasos e de uma nova redacção contratual, o programador poderá assim ser responsabilizado nessa mesma medida, a partir do disposto no artigo 1154º do CC, por negligência profissional na escrita do código.

Por fim, para além do nível de responsabilidade das partes na acepção clássica, na medida do aplicável, bem como da responsabilidade do programador, que certamente terá celebrado um contrato com as partes para exercer a sua função, resta saber se haverá alguma eventual solução para a questão da produção de efeitos automatizada. Segundo MARINO e JUELS, a única solução possível será com a “autodestruição” do Smart Contract⁷⁴, com recurso a um comando informático, enviado de uma parte do contrato para a outra, que chegado ao destino, apaga o código do contrato. Mantém-se, em qualquer caso, a impossibilidade de compreender efeitos retroactivos devido à imutabilidade da plataforma Blockchain, mas poderá servir, ainda nesta senda, para apurar qual o nível dos efeitos contratuais que já foram produzidos, de forma a calcular a indemnização a atribuir à parte lesada. Em última análise, propõe-se ainda uma propositura de acção no sentido da restituição de prestações efectuadas, cuja execução de sentença/acórdão implicará o acesso à chave privada do(s) executado(s) na rede Blockchain, sendo necessário, para tal, regulação nesse sentido, que já existe em países como a Áustria⁷⁵, França⁷⁶ e Reino Unido⁷⁷.

⁷³ WITTE, J.H. (2016) – “The Blockchain: A Gentle Four Page Introduction”, Record Currency Management, Windsor, 2016, disponível em <https://arxiv.org/pdf/1612.06244.pdf>, consult. em 2/Mai/2022

⁷⁴ MARINO, B. e A. JUELS (2016) – *ob.cit.*, pág. 151-166, pág. 158

⁷⁵ Cybercrime Act 2001, Schedule 2, After section 3L e After section 201, 201A, disponível em <https://rm.coe.int/cybercrime-act-2001/16808e70b4>, consult. em 13/Jun/2022, págs. 18, 22 e 23

⁷⁶ Loi n° 2001-1062 du 15 Novembre 2001, article 30, relative à la sécurité quotidienne, JORF n°266 du 16 novembre 2001

⁷⁷ Regulation of Investigatory Powers Act 2000, part III, UK Public General Acts

3.8. Problemas Conexos

Sendo certo que tratamos aqui de um tipo contratual ainda nos passos iniciais do seu desenvolvimento, a verdade é que os Smart Contracts têm vindo a ganhar tracção, com iniciativas legislativas na Europa, Estados Unidos⁷⁸, e China⁷⁹, a título exemplificativo, e é da nossa opinião que o foco de redacção legislativa, inicialmente, deverá cingir-se à solidificação de conceitos e noções inerentes a este tipo contratual, o que por si só será um passo fundamental na procura e concretização de soluções jurídicas que do mesmo poderão advir. Será este, salvo melhor entendimento, o percurso a tomar de forma a retirar o máximo partido de todo o seu potencial.

Um dos principais problemas apontados aos Smart Contracts reporta-se à inviabilidade de uma “pura descentralização”. Isto é, imagine-se que o contrato em questão está dependente de um factor ou informação externos ao mundo digital para que possa dar como cumpridos os pressupostos e subsequentemente executar os termos (como, por exemplo, um seguro), como poderá sabê-lo?

A resposta vem na forma da figura do “oráculo”⁸⁰, entidades independentes – que representam um agente externo, podendo ser uma empresa, instituição, ou bando de dados - que se tornam utilizadores da Blockchain, e que recolhem e enviam a informação do mundo exterior, assegurando a sua precisão, para que os Smart Contracts a recebam e assim actuem em conformidade⁸¹. Considerando a maior ou menor dependência do contrato na informação prestada pelo oráculo, é essencial que esta entidade não só produza a informação correcta, fiel à realidade, mas também que seja uma fonte imparcial, sem qualquer tipo de interesse próprio no

⁷⁸ Arizona House Bill 2417 (2017), disponível em <https://www.azleg.gov/legtext/53leg/1r/bills/hb2417p.pdf>, consult. em 13/Jun/2022, pág. 2

⁷⁹ Working Group on E-CNY Research and Development of the People’s Bank of China (2021), “Progress of Research & Development of E-CNY in China”, disponível em <http://www.pbc.gov.cn/en/3688110/3688172/4157443/4293696/2021071614584691871.pdf>, consult. em 13/Jun/2022, pág. 8

⁸⁰ ADLERSTEIN, David M. (2017) - “Are Smart Contracts Smart? A Critical Look at Basic Blockchain Questions”, disponível em <https://www.coindesk.com/when-is-a-smart-contract-actually-a-contract>, consult. em 13/Jun/2022

⁸¹ Joana Ribeiro Faria é do entendimento que estas entidades podem submeter três tipos de informações: dados constantes de índices gerais, dados recolhidos através de dispositivos da *IoT* e conectados à plataforma, e ainda associar-se a terceiros que verifiquem a ocorrência de factos. – in FARIA, Joana Ribeiro – *ob.cit.*, pág. 10 a 11

contrato em apreço^{82 83}, garantindo-se assim protegido o princípio da segurança jurídica, disposto no artigo 2º da CRP.

Com vista à solidificação da segurança contratual na celebração dos contratos inteligentes, é fundamental a regulação desta figura de forma ponderada. Em primeiro lugar, adere-se ao entendimento de começar pela delimitação do conceito e a forma como poderá ser utilizado, bem como os limites e exigências legais para que uma entidade possa receber, e merecer, a posição de oráculo em determinado contrato inteligente. Neste sentido, um forte ponto de partida será a obrigação legal da referida imparcialidade, e a total independência para com qualquer uma das partes envolvidas no contrato em apreço. Esta obrigação legal, por si só, a partir do momento em que for criada, servirá como factor dissuasor de qualquer eventual acção da parte do oráculo, ou de uma das partes na escolha do oráculo, que encaminhe o Smart Contract numa determinada direcção, em tudo contra o referido princípio da segurança jurídica, evitando-se assim a utilização desviante.

Da mesma forma, umas das principais, se não mesmo a principal fragilidade, é a falta de regulação, em tudo ligada com a própria questão da vinculação jurídica, especialmente tendo em consideração as diferentes abordagens dos legisladores a nível internacional. Naturalmente, este tipo de fragilidade apenas poderá ser solucionado com um enquadramento legal que “siga” as práticas, nem que não seja porque as práticas já estão em curso. Compete agora acompanhar as práticas com a regulação equilibrada e, idealmente, em harmonia a nível europeu, de forma que, como já foi dito, se consiga atingir o equilíbrio entre o controlo e a segurança jurídica, não impedindo os avanços tecnológicos.

Ainda quando falamos das fragilidades deste tipo contratual, e interligando com a plataforma Blockchain, o anonimato ou pseudoanonimato proporcionado poderá

⁸² WANG, Jia e Chen LEI – “Will Innovative Technology Result in Innovative Legal Frameworks? – Smart Contracts in China”, 26(6) *European Review of Private Law* 921-942 (2018), pág. 937 e 938

⁸³ Uma solução proposta para a problemática da fiabilidade do oráculo foi desenvolvida pela *Oraclize*, a partir de um sistema probatório da informação fornecida: “*This is accomplished by accompanying the returned data together with a document called authenticity proof. The authenticity proofs can build upon different technologies such as auditable virtual machines and Trusted Execution Environments (TEE). This solution solves the problem that developers of blockchain applications and the users of such applications do not have to trust Oraclize; the security model is maintained.*” in WANG, Jia & Lei, Chen – *ob.cit.* pág. 938

facilmente levar à celebração de Smart Contracts por pessoas que não têm capacidade para tal. Efectivamente, a forma de “identificar” os intervenientes na plataforma é uma chave pública, identificativa da pessoa que a usa, mas sem dados pessoais associados a essa mesma chave. Imaginemos, para o efeito, que tudo o que sabemos sobre essa pessoa é o “*username*” que usa para entrar na conta virtual. Uma pessoa inabilitada poderá “mascarar-se” e intervir sem capacidade para tal. Em todo o caso, apesar de ser verdade não ser possível identificar um utilizador através da chave pública, é possível verificar o historial dessa mesma chave pública na plataforma, já que o registo da Blockchain é público. A identificação não é feita de forma directa, mas estas informações poderão ser suficientes para identificar o utilizador em questão, correndo-se assim o risco de celebrar um contrato e ver as expectativas frustradas, por não se saber se a parte contrária efectivamente tem capacidade para o celebrar. Considerando a perigosidade desta questão, é nosso entendimento que uma forma de a colmatar poderia ser a introdução, tal como sugere PEREIRA⁸⁴, de requisitos adicionais para a formação do contrato tal como a prova da capacidade jurídica para celebrar o mesmo, como acontece com a plataforma “Signius” e as assinaturas digitais dos advogados, propondo-se ainda a possibilidade de utilização do protocolo criptográfico ZKP, que permite a partilha e confirmação de informações sigilosas sem revelar dados desnecessários⁸⁵.

Dentro do âmbito das fragilidades, é ainda importante referir as situações em que a lei geral exige forma especial para o contrato. Com isto pretendemos expor a problemática das obrigações de carácter formal que estão inevitavelmente adstritas ao “mundo real”. A necessidade de escritura pública, factor obrigatório para a compra e venda de imóveis tal como disposto no artigo 875º do CC, implica nulidade do negócio nos termos do artigo 220º do mesmo código quando não cumprida, juntando-se a esta obrigação as formalidades legais constantes do artigo 59º, nº 1 e 2, do Código do Notariado. Ora, este tipo de obrigações legais é contranatura para a essência digital dos Smart Contracts. Ainda que este tipo contratual tenha contacto com o mundo exterior a partir dos oráculos, não é possível

⁸⁴ PEREIRA, José Carlos Lopes – *ob.cit.*, pág. 125

⁸⁵ ENWOOD, Danielle (2021) – “Zero-knowledge proofs – a powerful addition to blockchain”, disponível em <https://blockheadtechnologies.com/zero-knowledge-proofs-a-powerful-addition-to-blockchain/>, consult. em 16/Jun/2022

praticar actos que estão materialmente presentes no mundo físico. Aliás, qualquer tentativa de “materializar” o Smart Contract seria infrutífera pela sua natureza autoexecutória, para além de desvirtuar a simplificação e segurança do processo contratual que este tipo de contratos pretende introduzir. Quanto à questão da forma escrita do contrato, ou da necessidade de escritura pública, é nosso entendimento que serão factores que limitam, efectivamente, a aplicação dos Smart Contracts, e que não será com a introdução de regulação dos mesmos que se conseguirá “virtualizar” o material ou “materializar” o virtual.

Poder-se-á, ainda assim, colocar à consideração a questão da forma escrita, cujo intuito será reduzir qualquer instabilidade das partes contraentes⁸⁶, e dificultar dissimulações e fraudes à lei. Em primeiro lugar, sabemos que já está previsto, tanto no art. 362º do CC, como no art. 4º-A do CSC, ou ainda no art. 3º do DL nº 12/2021, de 9 de Fevereiro, a validade do documento electrónico para satisfazer a forma escrita. Ora, independentemente do reconhecimento e adaptação desta realidade pelo legislador, não existe ainda legislação para este feito especificamente para os contratos inteligentes, mas é nosso entendimento que este tipo contratual acaba por já estar em “forma escrita” num mundo puramente digital, que é possível aceder e consultar, servindo todos os efeitos da exigência da forma escrita tradicional, mas em panorama digital. Em todo o caso, certo é que, presentemente, não é possível concluir contratos que exijam forma escrita através de um Smart Contract.

4. Conclusões

Desde os primórdios dos tempos, temos passado por realidades sociais, económicas e jurídicas em constante criação e mutação, evoluindo, construindo e quebrando barreiras daquilo que, tempos antes, seria impossível, ou, talvez de forma mais realista, inimaginável. Começando por pensar na génese do Direito Contratual, ainda antes de se especificar o próprio termo que o caracteriza, seria inimaginável que, hoje em dia, este mundo contratual estaria não só num espaço material mas também digital ou até mesmo híbrido. Este tipo de avanços tecnológicos, políticos,

⁸⁶ Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça, Processo nº 01S2544, de 22-02-2001, disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/-/81341CB24DD7BBBC80256C59003BAFDB>, consult. em 13/Jun/2022

sociais e económicos sem precedentes teve um forte impacto na maneira como as pessoas se relacionam, o que, logicamente, implica um forte impacto naquilo que é o comércio jurídico. É indispensável que legislador compreenda, acompanhe, e adapte a lei e os seus valores às novas realidades, mais ou menos previsíveis, que se vão manifestando.

A “*Legal Tech*”⁸⁷, o uso de tecnologia para funções jurídicas que, até hoje, sempre foram “manuais”, está a ganhar tracção, autonomizando determinadas tarefas do foro jurídico ou administrativo com recurso a *software*, substituindo assim alguma mão-de-obra humana, retirando peso à carga de trabalho de determinados profissionais. Aliás, a “*Legal Tech*” já tem até a sua presença marcada em território nacional na forma da “*APLT – Aliança Portuguesa de Legaltech*”⁸⁸, que junta start-ups, advogados, fundadores, consultores ou estudantes de direito para promover esta tecnologia em Portugal.

Dentro daquilo que é a vanguarda da tecnologia com fins legais estão os Smart Contracts e, naturalmente, as plataformas DLT como a Blockchain, com as grandes vantagens já referidas que solidificam a confiança das partes nas transacções para as quais se utilizam. Este particular avanço tecnológico partiu do aparecimento da chamada “Blockchain 2.0”⁸⁹, que trouxe a criação de plataformas como a “*Ethereum*”⁹⁰, plataforma destinada aos Smart Contracts⁹¹ e para eles direccionada, fruto da sua acrescida complexidade e desenvoltura tecnológica.

O aparecimento dos Smart Contracts trouxe vários desafios para o Direito Contratual em escala global, havendo distintas interpretações e entendimentos

⁸⁷ MANIA, K. - “Legal Technology: Assessment of the Legal Tech Industry’s Potential”, *Journal of the Knowledge Economy*, Volume 13 (2022), disponível em <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-022-00924-z#citeas>, consult. em 16/Jun/2022

⁸⁸ Portal e missão disponíveis em <https://legaltech.pt/>, consult. 16/Jun/2022

⁸⁹ GRØNBÆK, Martin von Haller – “Blockchain 2.0, smart contracts and challenges”, *Computers & Law, the SCL Magazine* (2016), versão adaptada disponível em https://www.twobirds.com/-/media/pdfs/in-focus/fintech/blockchain2_0_martinvonhallergrøenbaek_08_06_16.pdf, consult. em 16/Jun/2022

⁹⁰ GRØNBÆK, Martin von Haller – *ob.cit.*, pág. 4

⁹¹ BUTERIN, Vitalik (2014) – “A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform”, disponível em https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf, consult. em 16/Jun/2022, pág. 13

sobre a sua validade. É, no entanto, da nossa opinião, como se pode retirar de todo este estudo, que este tipo contratual não só deverá ser considerado como um tipo contratual válido, mas vantajoso.

Efectivamente, um acordo firmado sobre a forma de Smart Contract poderá preencher as finalidades do contrato clássico. Claro está, as fragilidades de que ainda padece fazem carecer de uma protecção jurídica adequada e ponderada, de forma a evitar quaisquer abusos de direito ou aproveitamento. Somos, pela nossa parte, do entendimento que a validade dos Smart Contracts deverá ter algum afastamento da formalidade associada a um contrato clássico, escrito. O mundo digital deste novo modo contratual é absolutamente distinto e afastado de tudo aquilo a que o Direito Contratual tem vindo a abordar, incluindo os contratos electrónicos. A automaticidade e independência dos Smart Contracts consegue ser quase avassaladora, mas será uma força a controlar e saber utilizar, e não a marginalizar – é preciso um grau de adaptação que permita colher as vantagens e diminuir as desvantagens dos Smart Contracts. Para além da fiscalização dos Smart Contracts, de forma que não sejam inseridos na Blockchain ilícitos, será ainda importante a inclusão do método de “auto-destruição” referido mais acima, comparável à resolução contratual do artigo 432º do CC, na medida em que se opera uma resolução do contrato fundada em convenção, que conseguirá parar, extrajudicialmente, a produção de efeitos do contrato, que de outra forma poderia ser tardia e, no limite, indiferente, por os efeitos nefastos já se terem manifestado.

Afigura-se como inescapável a desvantagem relacionada com a imutabilidade. Apesar da enorme vantagem associada à segurança das partes em sede contratual, é compreensivelmente muito problemática a impossibilidade de alterações contratuais. Mesmo com a cláusula de “auto-destruição”, esta “válvula de segurança” poderá, dependendo dos casos, ser drástica, ao resolver a totalidade do contrato por um determinado erro isolado. Assim sendo, presentemente, a melhor solução encontrada passa pela prevenção de quaisquer erros, a partir da previsão e da redacção exhaustiva das cláusulas e conceitos contratuais. A liberdade contratual está presente nos Smart Contracts como contratos por si só, mas na medida em que estes podem ser redigidos prevendo um enorme leque de possibilidades e correspondentes consequências de acordo com o algoritmo que lhes “dá vida”.

Novamente se referirá aqui a modalidade do jurista programador⁹², ou da colaboração entre juristas e programadores, de forma a colocar no contrato o máximo número de possibilidades e as correspondentes soluções. Esta será a melhor forma de contrariar a dualidade do total cumprimento do contrato e o completo oposto, a não aplicação das consequências previstas ou a “auto-destruição” do contrato.

Concluindo tudo o exposto, temos como fundamental o reconhecimento e regulação dos Smart Contracts para que se facilite e proteja quem os utiliza. É fundamental não esquecer a necessidade da ponderação da utilização deste tipo contratual, podendo fazer toda a diferença o quando, o como, por quem e com quem é utilizado. Começando por conceitos e definições, é nosso entendimento que a lei irá ser criada e maturar à medida que os Smart Contracts evoluírem. Mas, para essa evolução acontecer, e o Direito Contratual evoluir da mesma forma, é necessário o incentivo e a protecção dos utilizadores, e do próprio método.

As soluções legais serão encontradas, mas para isso, é necessário começar pelo mais simples, criando os moldes para regular o mais complicado.

⁹² Neste sentido, foram já criados cursos para o efeito, como CUSHMAN, John (2017) - Curso “Programming for Lawyers” na Universidade de Harvard, disponível em <https://hls.harvard.edu/academics/curriculum/catalog/default.aspx?o=71516>, consult. em 16/Jun/2022, e ainda *vide* FREITAS, Tainá (2019) - “Lawtechs: Programação para advogados e empreendedores” na FGV Direito Rio, disponível em <https://www.startse.com/noticia/empreendedores/lawtechs-programacao-fgv/>, consult. em 16/Jun/2022.

Bibliografia

ADLERSTEIN, David M. (2017) - “*Are Smart Contracts Smart? A Critical Look at Basic Blockchain Questions*”, disponível em <https://www.coindesk.com/when-is-a-smart-contract-actually-a-contract>

ALBERINI, Francesco – “Italy Recognizes Blockchain and Smart Contracts”, disponível em <https://www.lancepartners.com/italy-recognizes-blockchain-and-smart-contracts/>

AMARAL, Paulo Cardoso - “Afiml os Smart (Legal) Contracts podem ser lei”, 1/12/2021, disponível em <https://jornaleconomico.pt/noticias/afiml-os-smart-legal-contracts-podem-ser-lei-815158>

ANDERBERG Amanda, *et. al.* (2019) – “Blockchain Now and Tomorrow: Assessing Multidimensional Impacts of Distributed Ledger Technologies”, Publications Office of the European Union, Luxemburgo, disponível em <https://www.semanticscholar.org/paper/Blockchain-now-and-tomorrow-%3A-assessing-impacts-of-Amanda-Elena/9331f94fcafff6f8fa83378b9ea48e48d1bc6d6>

ANTUNES, José Engrácia – “As Criptomoedas”, *Revista da Ordem dos Advogados*, 81 (Jan./Jun. 2021)

ASCENSÃO, José Oliveira (2003) – “Cláusulas Contratuais Gerais, Cláusulas Abusivas e o Novo Código Civil”, disponível em <https://www.fd.ulisboa.pt/wp-content/uploads/2014/12/Ascensao-Jose-Oliveira-CLAUSULAS-CONTRATUAIS-GERAIS-CLAUSULAS-ABUSIVAS-E-O-NOVO-CODIGO-CIVIL.pdf>

BUTERIN, Vitalik (2014) – “A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform”, disponível em https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf

CHANCE, Clifford (2022) – “Arbitration for Cryptoasset and Smart Contract Disputes”, disponível em <https://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/briefings/2022/01/arbitration-for-cryptoasset-and-smart-contract-disputes.pdf>

CLACK, Christopher D., Vikram A. BAKSHI, Lee BRAINE (2016) – “Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions”, disponível em <https://arxiv.org/pdf/1608.00771v2.pdf>

CORDEIRO, António Menezes (2007) – “Tratado de Direito Civil Português”, Parte Geral, Tomo I, 3ª edição, Coimbra, Almedina

COSTA, Mário Júlio de Almeida (2009) - “Noções Fundamentais de Direito Civil”, 5ª Edição, Coimbra, Almedina

ENWOOD, Danielle (2021) – “Zero-knowledge proofs – a powerful addition to blockchain”, disponível em <https://blockheadtechnologies.com/zero-knowledge-proofs-a-powerful-addition-to-blockchain/>

European Insurance and Occupational Pensions Authority, “Discussion Paper on Blockchain and Smart Contracts in Insurance”, disponível em https://www.eiopa.europa.eu/document-library/consultation/discussion-paper-blockchain-and-smart-contracts-insurance_en

FARIA, Joana Ribeiro – “O regime jurídico da formação e do (in)cumprimento dos “contratos inteligentes” (os smart contracts)”, *Revista de Direito Civil*, 3/4, (2020)

FERNANDES, Luís A. Carvalho (2010) – “Teoria Geral do Direito Civil II: Fontes, Conteúdo e Garantia da Relação Jurídica”, 5ª Edição, Universidade Católica Editora

FREIRE, João Pedro (2021) – “Blockchain e Smart Contracts: Implicações Jurídicas”, Almedina, Coimbra

GOMES, Delber Pinto – “Contratos ex machina: breves notas sobre a introdução da tecnologia Blockchain e Smart Contracts”, *Revista Electrónica de Direito*, nº 3 (2018)

GONÇALVES, Diogo Costa – “Personalidade Vs. Capacidade Jurídica – Um Regresso ao *Monismo Conceptual*?”, *Revista da Ordem dos Advogados*, Vol. 75 (2015), No. 1

GRØNBÆK, Martin von Haller – “Blockchain 2.0, smart contracts and challenges”, *Computers & Law, the SCL Magazine* (2016), versão adaptada disponível em https://www.twobirds.com/-/media/pdfs/in-focus/fintech/blockchain2_0_martinvonhallergronenbaek_08_06_16.pdf

HABER, Stuart and STORNETTA, W. Scott (1991) – “How to Time-Stamp a Digital Document”, *Journal of Cryptology*, 3

HASSAN, Samer e Primavera de FILIPPI – “The Expansion of Algorithmic Governance: From Code is Law to Law is Code”, *Field Actions Science Reports*, Special Issue 17 (2017), Artificial Intelligence and Robotics in the City

HORSTER, Heinrich Ewald (2011) - “A Parte Geral do Código Civil Português: Teoria Geral do Direito Civil”, 6ª Reimpressão da edição de 1992, Coimbra: Almedina

JACCARD, Gabriel Olivier Benjamin - “Smart Contracts and the Role of Law”, *Jusletter IT*, 23 (2017), disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3099885

MAGALHÃES, Fernanda de Araujo Meirelles (2019) – *Smart Contracts: o jurista como programador*, Tese de Mestrado em Ciências Jurídico-Civilísticas, Porto, Reitoria Universidade do Porto

MANIA, K. - “Legal Technology: Assessment of the Legal Tech Industry’s Potential”, *Journal of the Knowledge Economy*, Volume 13 (2022), disponível em <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-022-00924-z#citeas>

MARINO, B. e A. JUELS (2016) – “Setting Standards for Altering and Undoing Smart Contracts”, *RuleML: Rule Technologies. Research, Tools, and Applications* (2016)

MONTEBELLO, Bruno Ribeiro (2020) – *Blockchain para a Regulação*, Tese de Mestrado em Direito da Concorrência e Regulação, Lisboa, Universidade de Lisboa

NAKAMOTO, Satoshi (2008) - “Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system”, disponível em <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, consult. em 9/jun/2022

PEREIRA, José Carlos Lopes (2019) – *Smart Legal Contracts: A Génese da Revolução Digital no Direito dos Contratos*, Tese de Mestrado em Direito dos Contratos e da Empresa, Minho, Universidade do Minho

PEREIRA, Tiago da Cunha – “Guia Jurídico para a Tecnologia Blockchain”, *Revista de Direito Financeiro e dos Mercados de Capitais*, Vol. I, NO. 4 (2019)

PINTO, Carlos Alberto Mota (2005) – “Teoria Geral do Direito Civil”, 2ª Reimpressão, 4ª Edição, Coimbra: Coimbra Editora

QUINTENZ, Brian (2018) – Remarks of Commissioner Brian Quintenz at the 38th Annual GI-TEX Technology Week Conference

RASKIN, Max (2017) – “The Law and Legality of Smart Contracts”, *1 GEO. L. TECH. REV.* 304

SAVELYEV, Alexander (2016) – “Contract Law 2.0: «Smart» Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law”, National Research University Higher School of Economics Research Paper Series

SWAN, Melanie (2015) – “Blockchain: Blueprint for a New Economy”, O'Reilly Media, 1st Edition

SZABO, Nick – “Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets”, 1996, disponível em https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html

TAVARES, João Felipe Chagas e Luiz Felipe Drummond TEIXEIRA (2018) - “Blockchain: dos conceitos às possíveis aplicações”, Belo Horizonte: Instituto de Referência em Internet e Sociedade, disponível em researchgate.net/publication/327161498_Blockchain_Dos_Conceitos_as_Possiveis_Aplicacoes

TULSIDAS, Tanash Utamchandani (2017-2018) - “Smart Contracts from a Legal Perspective”, Final Degree Work for a Degree in Law, Alicante, Universidade de Alicante

VARELA, João de Matos Antunes (2000) – “Das Obrigações em Geral, Vol I”, 10ª Edição, Porto, Almedina

WANG, Jia e Chen LEI – “Will Innovative Technology Result in Innovative Legal Frameworks? – Smart Contracts in China”, 26(6) *European Review of Private Law* (2018)

WITTE, J.H. (2016) – “The Blockchain: A Gentle Four Page Introduction”, *Record Currency Management*, Windsor, 2016, disponível em <https://arxiv.org/pdf/1612.06244.pdf>

WRIGHT, Aaron e Primavera de FILIPPI (2015) – “Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia”, disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664

ZETZSCHE, Dirk, Ross P. BUCKLEY, Douglas W. ARNER – “The Distributed Liability of Distributed Ledgers: Legal Risks of Blockchain”, *EBI Working Paper Series*, 14 (2017)

Legislação, Jurisprudência e Outros:

Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça, Processo nº 01S2544, de 22-02-2001, disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/-/81341CB24DD7BBBC80256C59003BAFDB>

Acórdão do Tribunal da Relação de Coimbra, Processo nº 67/14.4T8OHP-A.C1, de 16-02-2017, disponível em <http://www.dgsi.pt/jtrc.nsf/8fe0e606d8f56b22802576c0005637dc/8cdfbb38bbfad93a802580db003e3697?OpenDocument>

Arizona House Bill 2417 (2017), disponível em <https://www.azleg.gov/legtext/53leg/1r/bills/hb2417p.pdf>

A.T. (Autoridade Tributária e Aduaneira) – Ficha Doutrinária, Processo 5717/2015, Despacho de 27-12-2016, da Subdiretora Geral do IR, disponível em https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/informacoes_vinculativas/rendimento/cirs/Documents/PIV_09541.pdf

Blockchain Technology Act, lei n.º IL-HB553, parágrafo 2, linhas 1 e 2, disponível em <https://www.ilga.gov/legislation/fulltext.asp?DocName=&SessionId=91&GA=100&DocTypeId=HB&DocNum=5553&GAID=14&LegID=&SpecSess=&Session=>

Cybercrime Act 2001, Schedule 2, After section 3L e After section 201, 201A, disponível em <https://rm.coe.int/cybercrime-act-2001/16808e70b4>

CUSHMAN, John (2017) – Curso “Programming for Lawyers”, disponível em <https://hls.harvard.edu/academics/curriculum/catalog/default.aspx?o=71516>

FREITAS, Tainá (2019) - “Lawtechs: Programação para advogados e empreendedores” na FGV Direito Rio, disponível em <https://www.startse.com/noticia/empreendedores/lawtechs-programacao-fgv/>

Law Commission (2021) – “Smart Legal Contracts, Advice to Government”, disponível em <https://www.lawcom.gov.uk/project/smart-contracts/>

Law Commission (2021) - “Smart Legal Contracts: Summary”, disponível em https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jsxou24uy7q/uploads/2021/11/6.7776_LC_Smart_Legal_Contracts_2021_Final.pdf

LEGGE 11 febbraio 2019, n. 12, (GU Serie Generale n.36 del 12-02-2019)

Loi n° 2001-1062 du 15 Novembre 2001 relative à la sécurité quotidienne, JORF n°266 du 16 novembre 2001

Parliamentary Secretariat for Financial Services, Digital Economy and Innovation - “The establishment of the Malta Digital Innovation Authority; the Framework for the Certification of Distributed Ledger Technology Platforms and Related Service Providers; and a Virtual Currency Act.”, 2018

Regulation of Investigatory Powers Act 2000, UK Public General Acts

Working Group on E-CNY Research and Development of the People’s Bank of China (2021), “Progress of Research & Development of E-CNY in China”, disponível em <http://www.pbc.gov.cn/en/3688110/3688172/4157443/4293696/2021071614584691871.pdf>

YCharts – Bitcoin Blockchain Size, disponível em https://ycharts.com/indicators/bitcoin_blockchain_size

