

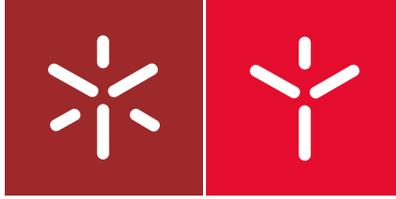


José Carlos Lopes Pereira

Smart Legal Contracts: A Gênese da Revolução
Digital no Direito dos Contratos

Universidade do Minho
Escola de Direito





Universidade do Minho
Escola de Direito

José Carlos Lopes Pereira

Smart Legal Contracts: A Génese da Revolução
Digital no Direito dos Contratos

Tese de Mestrado
Mestrado em Direito dos Contratos e da Empresa

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Anabela Susana de Sousa Gonçalves

Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial

CC BY-NC

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Agradecimentos

A presente dissertação representa um caminho longo e desafiante que não seria possível sem o contributo de várias pessoas, para além do seu autor. Como tal é devido, pelo seu contributo para a materialização desta investigação, agradecer às seguintes pessoas:

Agradeço à Professora Doutora Anabela Gonçalves pela orientação, críticas construtivas e pela e
disponibilidade que sempre demonstrou,
à minha família, em especial aos meus pais,
à Sofia Ribeiro,
ao Diogo Brandão, Diogo Forte, Tiago Marques e Tiago Pereira,
ao meu patrono Paulo Folhadela,
e ao agrupamento 409.

Declaração de integridade

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Smart Legal Contracts: A Gênese da Revolução Digital no Direito dos Contratos

Resumo

Os *Smart Contracts*, derivados da tecnologia Blockchain, são uma das suas aplicações mais promissoras. No entanto, como são ainda uma tecnologia muito recente, a incerteza e o medo dos investidores, assim como as várias questões legais levantadas por esta tecnologia, levam a que o seu desenvolvimento aconteça de forma lenta e cautelosa.

O trabalho aqui apresentado visa identificar qual a extensão da revolução proporcionada pela *Blockchain* no processo contratual, explorando o seu potencial; bem como o potencial dos *Smart Contracts*, através da identificação das principais dificuldades legais que têm vindo a enfrentar. Pretende, ainda, constituir uma análise dos prós e contras destes novos contratos e dos efeitos da sua sujeição a normas jurídicas. Através dessa análise surgirão respostas às questões relativas ao seu cumprimento, natureza e forma, objeto contratual, *enforcement* e execução, (in) flexibilidade e privacidade.

Como o principal objetivo desta investigação é reconhecer a natureza destes novos contratos e determinar quais as suas consequências legais no âmbito do Direito Contratual, serão apontadas várias aplicações práticas, as quais constituem verdadeiros desafios ao legislador, empresas e indivíduos; demonstrando, ao mesmo tempo, a sua potencialidade para revolucionar o status quo dos contratos tradicionais.

Para materializar essas pretensões, este estudo basear-se-á na revisão de leis embrionárias já existentes sobre a tecnologia Blockchain ou similar, e na sua comparação com o Direito dos Contratos, com doutrina sobre *Smart Contracts*, e com algumas decisões judiciais inéditas, relacionadas com estas temáticas.

Em suma, o presente trabalho versa sobre os novos *Smart Legal Contracts*, contratos digitais, autonomizados e autoexecutáveis, os quais constituem o começo de uma verdadeira revolução não só legal, mas também tecnológica, social e económica; a qual deve ser antecipada em termos de regulamentação e preparada por profissionais especializados.

Palavras-chave: *Blockchain*; Contrato; Digital; Obrigações; *Smart*.

Smart Legal Contracts: The Genesis of the Digital Revolution in Contract Law

Abstract

Smart Contracts arise from the Blockchain technology and are one of their most promising applications. However, because these contracts derive from a very recent technology, investors' doubts and several legal issues related to them, make their development slow and cautious.

This project seeks to identify the extent of the revolution that becomes possible with the use of Blockchain in the contract process, exploring its potential and that of Smart Contracts by identifying the main legal issues raised by them. It also intends to provide an analysis of the pros and cons of the new contracts, which appear due the application of legal norms to them: Smart Legal Contracts. Through this analysis, we will provide answers to the questions about their compliance, nature and form, contractual object, enforcement and execution, (in) flexibility and privacy.

The main goal of this research is to recognize the nature of these new contracts and their legal consequences under Contract Law, and how its several possible practical applications are real challenges for the legislator, companies and individuals; while also showing their potential to revolutionize the status quo of the traditional contracts.

To materialize these claims, this study bases itself on the revision of existing embryonic laws about Blockchain and similar technologies, and on their comparison with Contract Law, Smart Contracts doctrine, as well as on some unprecedented courts decisions related to these subjects.

In short, this project deals with Smart Legal Contracts, which are autonomous and self-executing digital contracts, and points out the beginning of a revolution, not only legal but also technological, social and economic, which must be anticipated in terms of regulation and be prepared by specialized professionals.

Keywords: Blockchain; Contract; Digital; Obligations; Smart.

Índice

Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros	ii
Agradecimentos.....	iii
Declaração de integridade	iv
Resumo	v
Abstract.....	vi
Índice	vii
Lista de abreviaturas.....	ix
Forma de citação.....	xii
Introdução	1
Capítulo I: Da Tecnologia <i>Blockchain</i> e dos <i>Smart Contracts</i>	5
1. Direito dos Contratos na Sociedade de Informação	5
1.1. Da contratação eletrónica	7
1.2. <i>Blockchain</i> : a tecnologia disruptiva	9
2. Smart Contracts: A revolução Digital no Direito dos Contratos.....	28
2.1. O próximo passo evolutivo: <i>a Ethereum</i>	30
2.2. Conceptualização dos <i>Smart Contracts</i> : Comparação com os Contratos Clássicos	34
2.3. O impacto dos <i>Smart Contracts</i> : regulamentação e aplicações	43
2.4. A sua legitimação: os <i>Smart Legal Contracts</i>	54
Capítulo II: Dos <i>Smart Legal Contracts</i>	62
1. Caracterizando os <i>Smart Legal Contracts</i> : a validade do contrato digital	62
1.1. Da forma: a validade da formação contratual dos <i>Smart Legal Contracts</i>	66
1.2. As partes nos <i>Smart Legal Contracts</i> : a identidade no mundo digital	72
1.3. A formação do contrato: a proposta contratual e a sua aceitação	75
1.4. A confiança e a boa-fé entre as partes e a sua relação com o objeto contratual	78
2. Da execução: a força e eficácia dos <i>Smart legal Contracts</i>	82
2.1. A inflexibilidade: a lei do código informático	84
2.2. O reconhecimento legal da eficácia: o cumprimento das obrigações entre as partes.....	88
Capítulo III: Das perspetivas de futuro para os <i>Smart Legal Contracts</i>	95
1. A caracterização do <i>Smart Legal Contract</i> como o contrato completo	95
1.1. O erro nos <i>Smart legal Contracts</i>	100

1.2. O requisito de privacidade dos dados pessoais nos <i>Smart Legal Contracts</i> : o cumprimento do RGPD	106
2. Os desafios para o Direito Contratual 2.0: o início do fim do Direito dos Contratos clássico	111
2.1. As novas sociedades comerciais: as Legal DAO e os Smart Labour Contracts	112
2.2. Proposta de regulamentação dos <i>Smart Legal Contracts</i>	117
Conclusão.....	121
Bibliografia.....	126
Jurisprudência Consultada	138

Lista de abreviaturas

Ac. – Acórdão

ACM – Association for Computing Machinery

AAFDL – Associação Académica da Faculdade de Direito de Lisboa

Art. – Artigo

ASTRI – Hong Kong Applied Science and Technology Research Institute

BCE – Banco Central Europeu

CDC/FDUC – Centro de Direito do Consumo/Faculdade de Direito

CE – Comunidade Europeia

CEJ – Centro de Estudos Judiciários

CIJE – Centro de Investigação Jurídico-Económica

Cód. Civil – Código Civil

Cód. do Regi. Pred. – Código Registo Predial

Cód. Not. – Código Notariado

Cód. Penal – Código Penal

Cód. Proc. Civil – Código Processo Civil

Cód. Soc. Com. – Código das Sociedades Comerciais

Cód. Trab. – Código do Trabalho

CPS – Centro Paula Souza

CRP – Constituição da República Portuguesa

DAO – Decentralized Autonomus Organization

DL – Decreto-Lei

DLT – Distributed Ledger Technology

EDI – Electronic Data Interchange

EOA – Estatuto da Ordem dos Advogados

EPRS – European Parliamentary Research Service

EU – União Europeia

EUA – Estados Unidos da América

E-SIGN – Electronic Signatures in Global and National Commerce

EVM – Ethereum Virtual Machine

FCA – Financial Conduct Authority

FSBC – Frankfurt School Blockchain Center

IADIS – International Association for Development of the Information Society

ICCCNT – International conference on Computing, Communication and Networking Technologies

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

IOSR – International Organization of Scientific Research

IoT – Internet of things

ISDA – International Swaps and Derivatives Association

MDPI – Molecular Diversity Preservation International

NIST – National Institute of Standards and Technology

Lei da Ident. Crimi. – Lei da Identidade Criminal

LNCS – Lecture Notes in Computer Science

OIX – Open Identity Exchange

Ob. cit. – Obra citada

Pág. – Página

RGPD – Regulamento Geral de Proteção de Dados

RJCE – Regime Jurídico do Comércio Eletrónico

SAC – Symposium on Applied Computing

SLSA – Socio-Legal Studies Association

SCIRP – Scientific Research Publishing

Séc. – Século

Segs. – Seguintes

SSRN – Social Science Research Network

STJ – Supremo Tribunal de Justiça

STOA – Scientific Foresight Unit

TCA – Tribunal Central Administrativo

TRC – Tribunal da Relação de Coimbra

TRE – Tribunal da Relação de Évora

TRP – Tribunal da Relação do Porto

UETA – Uniform Electronic Transactions Act

Forma de citação

As obras citadas pela primeira vez são referidas pelo nome do autor (maiúsculas pequenas), título, número da edição ou reimpressão (se aplicável), volume (se aplicável), editora, ano e páginas. Em posteriores referências apenas se faz menção ao nome do autor, à obra e às páginas, sendo que a obra citada será identificada como “ob.cit.”. Por sua vez, quando se faz referência a mais do que uma obra do mesmo autor, nas posteriores referências à primeira citação, a obra será identificada pelo n.º da nota onde aquela consta.

Os capítulos e artigos citados de livros ou revistas serão referidos pelo nome do autor (maiúsculas pequenas), título do artigo/livro, número da edição (se aplicável), volume (se aplicável), cidade (se aplicável), editora (se aplicável), ano e páginas.

Quando se queira citar, de seguida, o mesmo autor e a mesma obra, em notas de rodapé imediatamente seguidas, utilizar-se-á o termo “ibidem” caso a página da obra citada seja a mesma, ou o termo “idem” caso as páginas a citar sejam diferentes. Quando for necessário citar uma obra com vários autores, será referido o nome do primeiro autor que conste na própria obra, seguido da expressão “et. al.”.

As citações de jurisprudência serão feitas através da indicação do tribunal, data, n.º do processo e local da publicação ou sítio da Internet onde se encontra disponível (quando possível).

Na bibliografia, as obras serão referidas pelo apelido do autor (maiúsculas), nome do autor, título de livro, número da edição ou reimpressão (se aplicável), volume (se aplicável), cidade (se aplicável), editora, ano. Os capítulos e artigos citados de livros ou revistas serão referidos pelo apelido do autor (maiúsculas), nome do autor, título do artigo/livro, número da edição (se aplicável), volume (se aplicável), cidade (se aplicável), editora, ano, primeira e última página.

A ordenação das obras do mesmo autor assenta num critério cronológico.

Algumas das transcrições serão efetuadas na respetiva língua, não se elaborando traduções diretas das citações de modo a não cometer o risco de atentar contra o seu real sentido.

*"You cannot escape the responsibility of tomorrow
by evading it today."*

Abraham Lincoln

Introdução

A noção de contrato surge na Roma clássica, sob a forma de uma relação estabelecida entre duas pessoas, assente sobre duas ou mais declarações de vontade (oferta ou proposta, de um lado; aceitação, do outro), originada por um ato lícito, reconhecido pelo Direito¹. Aqui, na génese do Direito dos Contratos, verificava-se um forte formalismo, o qual se foi atenuando a partir da Idade Média. Com o Código Napoleónico, em França, o contrato era visto, tal como na Roma clássica, como uma convenção geradora de efeitos obrigacionais. A doutrina portuguesa adotou tal visão geral do contrato², mas com uma maior extensão (por influência da doutrina alemã), alargando desta forma a sua produção de efeitos no âmbito dos Direitos Reais, Direito da Família e Sucessões e, até, dos Direitos de Personalidade³. Apesar de não existir, atualmente, uma definição expressa de contrato no Código Civil Português, podemos defini-lo como um acordo entre dois ou mais sujeitos (partes do contrato) para produzir efeitos jurídicos (constituir, modificar ou extinguir relações jurídicas); sendo tendencialmente, em suma, um “negócio jurídico bilateral”⁴.

Com o aparecimento do *e-commerce*, a expansão do âmbito de aplicação do conceito de contrato continuou. Novas formas de contratar surgiram e uma delas, o comércio eletrónico, ganhou notoriedade pela sua rápida proliferação. Devido à velocidade com que este fenómeno teve lugar, a distinção entre comércio convencional e digital tornou-se cada vez menos evidente. Como resultado, assistimos ao surgimento de uma nova realidade para o Direito dos Contratos, nomeadamente a contratação eletrónica. Este novo paradigma contratual levou o legislador europeu e nacional a colmatar as lacunas legais que se foram originando naturalmente, dando lugar, em Portugal, ao DL n.º 7/2004, de 7 de janeiro, que estabeleceu o regime jurídico do comércio eletrónico. Este diploma transpôs, para o ordenamento jurídico nacional, a Diretiva n.º 2000/31/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de junho de 2000, relativa a certos aspetos legais dos serviços da sociedade de informação, em especial do comércio eletrónico (Diretiva sobre Comércio Eletrónico), existindo também o Regulamento

¹ ANTÓNIO MENEZES CORDEIRO, *Direito das Obrigações*, 1º vol., Lisboa, AAFDL, 2001, pág. 400 e segs.

² ANTUNES VARELA, *Das obrigações em geral*, Vol. I, Coimbra, Almedina, 2017, pág. 198.

³ ANTÓNIO MENEZES CORDEIRO, *ibidem*.

⁴ ANTÓNIO MENEZES CORDEIRO, *Tratado de Direito Civil Português*, Coimbra, Almedina, 2005, pág. 459; salvo exceções.

⁵ “Aquela contratação que se forma mediante manifestações de vontade que se concretizam em transmissões de dados ou informação através de meios eletrónicos.” Vide FRANCISCO ANDRADE, “Direito dos Contratos”, *Centro de Estudos Judiciários - Temas de Direito Civil e Direito Processual Civil*, 1ª edição, CEJ, 2017, pág.43, consultado a 6 de janeiro de 2019 e disponível em http://www.cej.mj.pt/cej/recursos/ebooks/civil/eB_Direitos_contratos.pdf.

(CE) n.º 593/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Junho de 2008, aplicável às obrigações contratuais (Roma I).

Na senda da investigação deste fenómeno encontramos quem defenda que, na contratação eletrónica, não estamos perante um novo tipo contratual (ou categoria autónoma), mas sim perante novas técnicas de formação contratual eletrónica⁶. Numa relação contratual eletrónica podem-se configurar casos em que, apesar de as partes se encontrarem fisicamente distantes, o intercâmbio da oferta e da aceitação decorre de forma imediata. Por este motivo, existe nesses cenários um pequeno grau de intervenção humana, pois a interação entre as partes é muito semelhante à que se verifica presencialmente. Como exemplos práticos daqueles, temos os casos de contratação por meio de videoconferência, conversa eletrónica, *chat* ou similares.

Existem ainda alguns casos em que os sistemas informáticos das partes interagem sem qualquer intervenção humana⁷, sendo que os agentes humanos se limitam a proceder à preparação e instalação dos sistemas informáticos, de modo a que estes possam operar e comunicar. Nesta perspetiva, podemos considerar cenários em que as máquinas atuarão autonomamente de modo a celebrarem ou executarem contratos, os quais poderão ser denominados de *Smart Contracts*.

Os *Smart Contracts* derivam da tecnologia *Blockchain*⁸ e são uma das aplicações mais promissoras desta. Não obstante, como se tratam de inovações muito recentes, a incerteza e o medo dos investidores fazem com que o seu desenvolvimento seja lento e cauteloso, apesar da sua potencialidade num plano político, económico e social.

Por sua vez, a análise jurídica desta temática poderá enquadrar-se no âmbito do Direito dos Contratos através da visão mais estrita dos Smart Contracts: “o uso do código de computador para articular, verificar e executar um acordo entre as partes”⁹. Tal impõe-se, pois será esta caracterização a distingui-los dos demais contratos, a qual levará a que se

⁶ Vide *ibidem*.

⁷ Contratos eletrónicos intersistémicos (artigo 33º do Regime Jurídico do Comércio Eletrónico - Decreto-Lei n.º 7/2004, de 7 de janeiro).

⁸ JERRY HSIAO, “Smart Contract on the Blockchain-Paradigm Shift for Contract Law”, *US-China law review*, Vol. 14, Macau, David Publishing Company, 2017, pág. 688, consultado a 6 de janeiro de 2019 e disponível em <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/uschinalrw14&div=49&id=&page=>. Tal como defende este autor, “A tecnologia *Blockchain* fornece a segurança e a precisão necessárias para que uma plataforma possa utilizar contractos inteligentes. Os *Smart Contracts* autoexecutam as estipulações de um contrato quando as condições predeterminadas são acionadas. “As partes” assinam o “*Smart Contract*” usando segurança criptográfica e implantando-o numa *ledger*, um registo de todas as transações feitas naquela plataforma. Quando as condições no código são atendidas, o programa executa a ação necessária”, tradução nossa.

⁹ Vide KEVIN WERBACH, e NICOLAS CORNELL, “Contracts Ex Machina”, *Duke Law Journal*, n.º 2, Vol. 67, Michigan, Duke University School of Law, 2017, pág. 352, consultado a 6 de janeiro de 2019 e disponível em <https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol67/iss2/2/>.

questione se os *Smart Contracts* serão realmente contratos, tanto do ponto de vista conceptual como prático.

Sob o plano do Direito dos Contratos, as principais questões jurídicas que aqueles levantam são as relativas à sua forma e formação, ao consenso entre as partes, à declaração negocial e à sua aceitação¹⁰. No seguimento desta exposição, encontramos autores que defendem a presença de outros desafios, tais como a definição legal de conceitos tradicionais de fraude, força maior e frustração das expectativas jurídicas no contexto daqueles¹¹. Há ainda quem considere que os *Smart Contracts*, quando usados para automatizar a produção de efeitos de um contrato legal, como uma nova forma de autoajuda no processo contratual, que se encaixa perfeitamente dentro da legislação contratual existente¹². Temos ainda autores que concebem um *Smart Contract* como um mero tipo de código de computador passível de representar no seu todo, em alguma parte ou em nenhuma até, um contrato válido no âmbito do Direito dos Contratos. Em suma, quando um *Smart Contract* representa a totalidade de um contrato legal eficaz (muitas vezes referido como "*Smart Legal Contracts*"), deve permanecer sujeito ao mesmo corpo de legislação contratual, tal como qualquer outro contrato escrito em linguagem natural.¹³

Na atualidade, esta discussão jurídica em volta dos *Smart Contracts* tornou-se pertinente, pois começam a ser vistos como um meio de eliminar a necessidade de aplicar extrinsecamente acordos legais, isto é, fazê-lo sem a intervenção de intermediários ou instituições centralizadas como tribunais, o que pode tornar as transações comerciais mais baratas, mais rápidas e mais eficientes. Devido a esta revolução digital que o Direito Contratual pode vir a sofrer¹⁴, a temática em análise tem vindo a congregar uma atenção significativa por parte de académicos e profissionais jurídicos.

Não obstante, a doutrina contemporânea carece de uma discussão abrangente sobre as implicações legais destes contratos. Ademais, há analistas que sugerem a expressão "*Blockchain hype*"¹⁵, pois consideram que esta tecnologia já terá atingido o seu pico e que agora, devido às dificuldades em

¹⁰ JERRY HSIAO, *ob. cit.*, pág. 692.

¹¹ Como por exemplo, ALEXANDER SAVELYEV, *Contract Law 2.0: Smart Contracts as the beginning of the end of classic Contract Law*, Moscovo, Higher School of Economics, 2016.

¹² Vide REGGIE O'SHIELDS, "Smart Contracts: legal agreements for the Blockchain", *Banking Institute Journal*, Vol. 21, Carolina do Norte, North Carolina Banking Institute, 2017, pág. 189, consultado a 8 janeiro de 2019 e disponível em <http://scholarship.law.unc.edu/ncbi/vol21/iss1/11/>.

¹³ Vide ELIZA MIK, *Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real-World Complexity*, SSRN, Singapura, 2017, pág 5 e segs., consultado a 11 de janeiro de 2019 e disponível em <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3038406>.

¹⁴ Vide ALEXANDER SAVELYEV, *ob. cit.*, pág. 7 a 11.

¹⁵ Vide PHILLIP STAFFORD, e HANNAH MURPHY, "Has the Blockchain Hype Finally Peaked?", *Financial Times*, 2016, consultado a 11 de janeiro de 2018 e disponível em <https://www.ft.com/content/5e48f9ec-b651-11e6-ba85-95d1533d9a62>.

integrar esta tecnologia e em garantir os requisitos de segurança cibernética e de confiança por parte de instituições financeiras altamente regulamentadas, poderá já ter perdido a sua importância.

Os *Smart Contracts* prometem criar muitas expectativas e previsões em torno da sua aplicabilidade, mas quão realistas poderão ser essas aspirações? Nem todos os investigadores desta tecnologia afirmam que eles são exequíveis e sugerem igualmente que não são sequer contratos. Porém, se eles se transformarem em importantes ferramentas de negócios e em novas plataformas contratuais será necessário criar estruturas jurídicas e regulatórias adicionais para mitigar eventuais impactos negativos e de um corpo normativo atualizado, de modo a facilitar a realização do seu potencial.

Em suma, embora exista a grande promessa de que esta tecnologia emergente possa revolucionar a própria organização societária humana assente na confiança entre as partes, poderá na mesma medida representar uma “armadilha” tecnológica e legal.

Neste contexto, a investigação apresentada tem como objetivo esclarecer e identificar uma revolução inesperada¹⁶ que a *Blockchain* adiciona, em especial, aos processos contratuais, nomeadamente através dos *Smart Contracts*. Depois de uma breve introdução à contratação eletrónica e aos aspetos técnicos da *Blockchain*, serão explorados os principais desafios legais que são colocados a estes contratos: aplicação e execução, natureza e forma, consentimento e assinatura, vinculação das partes e (in)flexibilidade.

Para tal, este estudo tem como base a análise de leis embrionárias sobre a tecnologia *Blockchain* ou similar, de obras pertencentes a autores que se debruçaram sobre o estudo dos *Smart Contracts* e ainda da legislação contratual e obrigacional, procurando perspetivar quais as normas que lhes poderão ser aplicáveis.

¹⁶ Tal como é caracterizada: “*The still unknown designer(s) of blockchain technologies likely never contemplated nor foresaw the diverse range of applications with this technology (...). So called wider ‘blockchain 2.0’ applications building on and going beyond CCs have challenged seemingly established notions of what this emergent technology fundamentally consists of.*” Vide CAMPBELL - VERDUYN MALCOLM, *Bitcoin and Beyond Cryptocurrencies, Blockchains and Global Governance*, Nova Iorque, Routledge, 2018, pág. 6 e 7.

Capítulo I: Da Tecnologia *Blockchain* e dos *Smart Contracts*

1. Direito dos Contratos na Sociedade de Informação

A sociedade contemporânea contemplou, no início do Séc. XXI, a proliferação de novas tecnologias da informação e da comunicação¹⁷ (as denominada TIC'S), as quais trouxeram mudanças inéditas¹⁸ na vida social, económica e política. Estas tecnologias, em particular a Internet, vieram alterar drasticamente a forma como a Humanidade comunica, organiza e interage, pretendendo ao mesmo tempo enquadrar valores fundamentais como a liberdade e a segurança.

Desde a década de 70 do século passado que a Internet ajudou a construir um novo tipo de sociedade: a Sociedade da Informação¹⁹, a qual se baseia no grande volume de informações transacionadas (como é exemplo a troca de emails). Hoje, porém, estamos a presenciar uma nova transição societária que apesar de ter passado despercebida até aqui, não pode mais ser ignorada: a conversão da atual Sociedade da Informação numa Sociedade baseada nos *Big Data*²⁰.

O epicentro desta mudança encontra-se na capitalização dos dados pessoais como recurso económico²¹, o que exigiu a sua proteção²². Com esta verdadeira revolução, a sociedade está a sofrer mudanças paradigmáticas que são observáveis nas seguintes áreas: a nível económico observamos o aparecimento de uma economia assente na *Big Data*, no âmbito interpessoal / social, devido à redução de distâncias com a globalização e, por último, observamos a descentralização do poder pois vem sendo distribuído por um maior número de indivíduos.

¹⁷ Como a Internet.

¹⁸ As quais construíram a denominada Sociedade da Informação vide MANUEL MATOS, "O que é a sociedade da informação", *Revista da Associação de Sociologia e Antropologia da Educação, Educação, Sociedade & Culturas*, n.º 18, 2002, pág. 12 e 13.

¹⁹ *Ibidem*.

²⁰ Quer isto dizer que o que até agora era considerado como informação irrelevante, abundante e acessível a todos, passou a ter um valor económico e uma utilidade superveniente Vide MICHAEL ROSE, *Data: Your Most Ignored And Valuable Asset*, Forbes, 2018, consultado a 2 fevereiro de 2019 e disponível <https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2018/02/12/data-your-most-ignored-and-valuable-asset/#6a054a44715b>.

²¹ THE ECONOMIST, *Regulating the internet Giants - The world's most valuable resource is no longer oil, but data*, The Economist, 2017.

²² A nível Europeu aconteceu com o Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados e que revoga a Diretiva 95/46/CE (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados).

Por sua vez, a relação contratual, advém de uma relação de confiança²³, a qual tem origem nos primórdios das relações comerciais estabelecidas entre humanos²⁴. Atualmente, devido à complexidade de que é normalmente dotado um contrato²⁵, garantida por intermediários, como bancos ou instituições governamentais. Esta relação de confiança, aqui caracterizada como a *Data Driven World*²⁶, torna-se cada vez mais essencial, pois é cada vez mais difícil de garantir. Tal acontece, porque a velocidade a que as transações económicas à escala global se desenrolam não permite, por exemplo, e muito frequentemente, conhecer a parte com quem estamos a contratar. Devido a essa velocidade e fluidez com que a informação é transmitida, os termos contratuais estabelecidos hoje podem não ter efeito útil amanhã.²⁷ Além disto, os próprios intermediários vêm-se cada vez mais limitados a nível de recursos, sejam humanos e/ou económicos, o que os impede de assegurar às partes contratantes uma negociação célere, eficaz, baseada na confiança e boa-fé entre aquelas.

Como forma de acompanhar esta evolução, e como é natural, o Direito dos Contratos tem procurado garantir mecanismos de prevenção à modificação da essencialidade do contrato²⁸. É por este motivo que na relação contratual, a informação sobre o objeto do contrato e da parte contratante assume-se cada vez mais como uma peça essencial para garantir a existência da almejada relação de confiança.

Graças às mudanças sociais já elencadas, e também a outras questões de cariz económico, os novos meios de contratação têm sido procurados, investigados e formulados, com o intuito de resolver estes problemas práticos. Assim, e porque em alguns casos estas novas formas de contratar dependem de tecnologias muito recentes, elas servirão de “combustível” para a evolução do Direito, aqui em particular o Direito Contratual.

²³ A qual, no ordenamento português, remete-nos para o princípio da confiança – *pacta sunt servanda* (os pactos devem ser respeitados) - e para o da boa-fé: “(...) corresponderá a um estado ou situação de espírito, que se traduz no convencimento da licitude de certo comportamento ou na ignorância da sua ilicitude (um estado de consciência), num segundo sentido já se apresenta como princípio (normativo e/ou geral de direito) de atuação. Neste último sentido, que fundamentalmente releva para o instituto em análise, consistirá no comportamento humano que se caracteriza pela observância e cultura da probidade, da vida honesta, verdadeira e leal no relacionamento entre as pessoas (...). A boa fé é um princípio cuja observância se pressupõe e aflora em todo o ordenamento contratual, e não só – artigos 272º, 275º, nº2, 239º, 334º, 437º, nº1 e 762º do Cód. Civil – tendo em vista a realização plena e harmoniosa dos interesses privatísticos co-envolvidos. À atuação dos intervenientes deverá estar sempre subjacente um espírito de lealdade e cooperação, tanto na formação como ao longo da “vida” do contrato”. Vide COUTINHO DE ABREU, *Do Abuso de Direito*, Coimbra, Almedina, 2007, pág. 55.

²⁴ O Direito contratual implica o desenvolvimento de uma economia de mercado. Vide ARTHUR MEHREN, *Contract Law*, ENCYCLOPÆDIA Britannica Online, 1998, consultado a 3 fevereiro de 2019, disponível em <https://www.britannica.com/topic/contract-law>.

²⁵ Vide INOCÊNCIO TELES, *Manual dos Contratos em Geral*, Lisboa, Lex, 1995, pág. 26.

²⁶ Vide DMITRY NOVIKOV, et al., “Methodological Foundations of the Digital Economy”, *Big Data-driven world: legislation issues and control technologies*, Springer, 2019, pág. 3 a 14.

²⁷ O que não impede que as partes possam formatar o conteúdo do contrato com algum grau de incerteza (art. 405.º, n.º1, 1ª parte do Cód. Civil). Vide JORGE CARVALHO, *Os Limites à Liberdade Contratual*, Coimbra, Almedina, 2016, pág. 53 e 54.

²⁸ Através da limitação ao princípio da liberdade contratual, presente no art. 405.º do Cód. Civil, através da tipificação de alguns contratos. Vide *idem*, pág. 25.

Desta forma, e tal como será referido nos subcapítulos seguintes, o aparecimento em primeiro lugar do e-commerce e, posteriormente, das redes descentralizadas²⁹, irá impor a urgência da modernização e adaptação do corpo legislativo atual à nova era digital que se vem consolidando.

1.1. Da contratação eletrónica

A proliferação da Internet como uma plataforma de transmissão de informação, facilitou o surgimento de um novo modelo económico. Aquela, deste ponto de vista, cria valor, pois permite reduzir os custos da transmissão de informação, a qual nos últimos anos tem ganho cada vez mais importância para a contratação eletrónica, em especial a relacionada com o consumo³⁰. Não obstante, são as transações financeiras, bancárias e as de investimento que representam o maior volume de transações eletrónicas, ou seja, aquelas em que não estão em causa a troca de bens físicos.

De todo o modo, antes do aparecimento da Internet o *Electronic Data Interchange* (EDI)³¹ já se apresentava como um seu precursor, contudo só com o desenvolvimento daquela é que se tornou possível a propagação da vertente comercial da contratação eletrónica. Esta forma de contratação permitiu estabelecer trocas de bens e serviços à distância, as quais eram até agora realizadas presencialmente, tais como a emissão de bilhetes para viagens ou entretenimento, compras de retalho, acesso à justiça, conselhos sobre saúde e cuidados infantis, recuperação de documentos, entre outros. Aliás, ao permitir que os consumidores pesquisem instantaneamente milhões de listagens de produtos para encontrar os itens do seu interesse, o *e-commerce*³² revela-se como um meio de contratação mais informativo e eficiente do que os meios de contratação clássicos.

A contratação eletrónica, para além das mudanças no paradigma económico e social, provocou a expansão do âmbito de aplicação do conceito de contrato. Devido à nova sociedade “em rede”³³ a

²⁹ Como a *Blockchain*, por exemplo.

³⁰ Como é o caso do crescimento do e-commerce, Vide HOWARD CHARLOTTE, *E-commerce takes off*, The Economist *online* e versão impressa, 2017, consultado a 2 de março 2019 e disponível em <https://www.economist.com/special-report/2017/10/26/e-commerce-takes-off>.

³¹ O EDI, Intercâmbio Eletrónico de Dados, é uma das técnicas para transacionar dados entre computadores interconectados, os quais usam um programa específico. Esta transmissão de dados pode ocorrer com ou sem intervenção humana. Vide FRANCISCO ANDRADE, “A celebração de contratos por EDI – Intercâmbio Eletrónico de Dados”, *Estudos em Comemoração do 10º Aniversário da Licenciatura em Direito da Universidade do Minho*, Almedina, 2003, pág. 297 a 322.

³² Contratação eletrónica “(...) é a compra e venda de produtos e serviços através da Internet.”. Vide DIOGO SILVA, *Barreiras ao e-commerce no mercado europeu*, Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão, 2018, pág.11.

³³ A qual tem relevância jurídica. Vide ROGÉRIO RIBEIRO, *O Direito e a sociedade em rede: Da possibilidade de incorporação do conceito de sociedade em rede como conceito com relevância jurídica*, tese apresentada à Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de mestre em Ciências Jurídico-filosóficas, Coimbra, 2014, pág. 52 e segs.

contratação eletrónica possibilitou novas formas de concluir contratos. Devido a esta digitalização do contrato, é essencial que o Direito acompanhe a evolução do comércio eletrónico de forma a prevenir os litígios daí emergentes.

A afirmação desta nova sociedade digital constituiu uma nova realidade para o Direito dos Contratos, o que levou o legislador europeu e nacional a colmatar algumas lacunas legais, as quais deram origem em Portugal ao Decreto-Lei n.º 7/2004, de 7 de janeiro³⁴, que estabelece o regime jurídico do comércio eletrónico, doravante RJCE. Este diploma transpõe para o ordenamento jurídico nacional a Diretiva n.º 2000/31/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de junho de 2000, relativa a certos aspetos legais dos serviços da sociedade de informação, em especial do comércio eletrónico³⁵. A esta legislação sobre contratação eletrónica podemos também acrescentar o Regulamento (CE) n.º 593/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de junho de 2008, sobre a lei aplicável às obrigações contratuais e proteção dos consumidores (Roma I).

A contratação eletrónica não parece constituir um novo tipo contratual, mas sim no aparecimento novas técnicas de formação contratual. Nesta visão torna-se relevante apresentar o conceito de contratos eletrónicos intersistémicos, isto é, a contratação sem intervenção humana (aplicando-se o art. 33.º do RJCE), a qual é caracterizada por declarações negociais³⁶ que são transmitidas exclusivamente por meios eletrónicos. Pelo exposto, torna-se evidente que os contratos eletrónicos colocam inúmeras dúvidas relativas aos requisitos contratuais formais e substanciais, assim como em relação à formação do contrato, declarações negociais e às partes contraentes³⁷. O que se justifica, por exemplo, pela possibilidade de emergirem erros informáticos inimputáveis às partes contraentes.

O enquadramento dogmático deste tipo de contratação como manifestação da vontade humana³⁸ também é posto em causa, já que a proposta contratual e a sua aceitação são feitas por máquinas e não por pessoas. Outra questão que se interpõe neste tipo de contratação é a de garantir a privacidade e a proteção de dados pessoais³⁹, com o fim de salvaguardar os interesses legítimos das partes.

De todo o modo, esta preocupação extravasa a esfera dos dados pessoais dos intervenientes/consumidores, uma vez que a confiança do consumidor na comercialização eletrónica,

³⁴ Com as seguintes alterações: Lei n.º 46/2012, de 29/08 e DL n.º 62/2009, de 10/03.

³⁵ Diretiva sobre o Comércio Eletrónico.

³⁶ A proposta contratual e a sua aceitação.

³⁷ Art. 33.º, n.º 2 do RJCE.

³⁸ Art. 217.º Cód. Civil.

³⁹ Nos termos do RGPD.

por exemplo, depende do conhecimento sobre o seu objeto e o vendedor. A dificuldade reside em garantir a confiança em relação a estas informações essenciais para o processo de formação da vontade, pois não é possível verificar diretamente a sua veracidade. Com efeito, a proteção do consumidor no comércio eletrónico justifica a imposição de vários limites à liberdade contratual, mediante normas imperativas de proteção⁴⁰.

Retemos do exposto que a contratação eletrónica, apesar de estar em franca expansão - principalmente devido ao *e-commerce* -, está a deixar transparecer demasiados problemas técnicos, económicos e jurídicos, os quais limitam a confiança neste meio de contratação. No entanto, vislumbra-se o surgimento de uma tecnologia inovadora que começa a ganhar espaço no âmbito das transações digitais e a solidificar-se como meio de contratação. Esta tecnologia pretende apresentar soluções para muitos dos problemas práticos e jurídicos enunciados.

1.2. Blockchain: a tecnologia disruptiva

A tecnologia *Blockchain*⁴¹ é um dos principais avanços tecnológicos para a próxima década⁴², a qual se tornou popular devido à capacidade de albergar moedas criptográficas⁴³, sendo a *Bitcoin*⁴⁴ o exemplo mais paradigmático daquelas. Porém, esta tecnologia tem um potencial que vai além das criptomoedas, já que permite concretizar transações *online* com uma conjuntura que engloba segurança, privacidade, transparência e confiança, a qual foi até agora impossível estabelecer, mesmo com a Internet⁴⁵. Devido a isto, a *Blockchain* poderá tornar-se numa importante infraestrutura para uma economia digital mais justa, inclusiva, segura e democrática⁴⁶.

⁴⁰ Como por exemplo o disposto no DL n.º 446/85, de 25 de outubro, alterado pelo DL n.º 220/95 de 31 de janeiro.

⁴¹ Esta comporta "(...) o estabelecimento de uma base de dados de transações que não regista individualmente cada uma delas, mas sim em blocos que contém várias transações"- Vide PEDRO MARTINS, *Introdução à Blockchain*, Lisboa, FCA, 2018, pág.73, que são registados um a seguir ao outro criando uma corrente(*chain*) de blocos (*block*), dando origem à formação da designação em inglês: Blockchain. IMRAN BASHIR, na sua obra: *Mastering Blockchain: Distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained*, 2ª edição, Birmingham, Packt, 2018, pág. 5 e segs., apresenta uma definição e caracterização mais completa desta tecnologia: "*Blockchain is an ever-growing, secure, shared record keeping system in which each user of the data holds a copy of the records, which can only be updated if all parties involved in a transaction agree to update. Technical definition: Blockchain is a peer-to-peer, distributed ledger that is cryptographically-secure, append-only, immutable (extremely hard to change), and updateable only via consensus or agreement among peers.*".

⁴² Alguns empresários compararam a Blockchain ao surgimento do computador pessoal nos anos 70 e a Internet nos anos 90. Vide MARC ANDREESSEN, *Why Bitcoin Matters*, DEALBOOK, 2014, consultado a 20 janeiro de 2019 e disponível em <http://dealbook.nytimes.com/2014/01/21/why-bitcoin-matters/>.

⁴³ Criptomoedas (termo original *Cryptocurrencies*) são moedas digitais diferentes das tradicionais pois não são emitidas nem controladas por entidades centrais como bancos ou organizações governamentais.

⁴⁴ Unidade monetária (com a sigla BTC) da rede Bitcoin, em que a emissão de nova moeda é feita pela própria rede os seus participantes, sem intervenção de terceiros.

⁴⁵ Marc Andreessen, referiu-se à Blockchain como: "(...) *the most important invention since the advent of the Internet.*". Vide MARC ANDREESSEN, *ob. cit.*

⁴⁶ Vide DAVID CHUEN e ROBERT DENG, *Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion*, Vol. 1, Elsevier, 2018, pág. 12 e segs.

Este progresso tecnológico pode definir-se como disruptivo⁴⁷, visto que vem revolucionar a forma como concebemos as nossas instituições económicas, sociais e políticas⁴⁸. A base desta mudança encontra-se na possibilidade que a tecnologia *Blockchain* oferece em ajudar pessoas e as empresas a estabelecer uma relação de confiança *online*⁴⁹, sem a necessidade de um intermediário que a garanta. Ao invés, a confiança na rede é assegurada pelo registo permanente e imutável⁵⁰ das informações sobre todas as transações realizadas entre as *nodes*⁵¹ de uma rede *Blockchain*, o qual é denominado de *ledger*⁵².

A origem da *Blockchain* remonta a 2008, no momento da publicação do artigo de Satoshi Nakamoto⁵³ denominado: “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”⁵⁴. Nakamoto justificou a criação desta tecnologia com a falta de um sistema que permitisse que nas transações entre *peers*⁵⁵ fosse possível comportar pagamentos numa moeda virtual⁵⁶, apresentando-se desta forma como um acérrimo crítico do sistema financeiro centralizado tradicional⁵⁷ devido à crise financeira de 2008⁵⁸. O seu objetivo principal foi a criação de uma moeda exclusivamente eletrónica, de modo a que as transações feitas com ela estivessem fora do controlo de qualquer Governo ou Banco Central. Devido a esta pretensão, a descentralização tornou-se um dos pilares fundamentais da tecnologia *Blockchain*⁵⁹. Não

⁴⁷ Termo que descreve uma inovação tecnológica que provocam uma rutura (a disrupção) no padrão tecnológico contemporânea, sendo uma tradução literal do inglês *disrupt* que significa “interromper”, “alterar drasticamente” Vide “*Definition of disrupt in English by Oxford Dictionaries*”, Oxford Dictionaries Online, consultado a 14 de março de 2019.

⁴⁸ Por exemplo com a introdução das D.A.O. (Decentralized Autonomous Organizations), as quais concebem uma sociedade sem um corpo diretivo. Vide MICHAEL WUEHLER, SOLOMON LEDERER, RENE MADSEN, KEDAR IYER, PAUL R. ALLEN e JOSEPH J. BAMBARA, *Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*, McGraw-Hill, 2018, pág. 123 e 124.

⁴⁹ Vide KEVIN WERBACH, *The Blockchain and the New Architecture of Trust*, MIT Press, 2018, pág. 33 e segs.

⁵⁰ Vide HARIKA NARUMANCHI, and NITESH EMMADI, *Reinforcing Immutability of Permissioned Blockchains with Keyless Signatures Infrastructure*, Nitesh, 2017, pág. 1 e 2, consultado a 5 de março e disponível em https://www.researchgate.net/publication/311806965_Reinforcing_Immutability_of_Permissioned_Blockchains_with_Keyless_Signatures_Infrastructure.

⁵¹ Um *node* (podendo traduzir-se como nó) pode ser qualquer dispositivo eletrónico ativo, incluindo um computador, telefone ou até mesmo uma impressora, desde que esteja conectado à Internet e, como tal, tenha um endereço IP.

⁵² Desta forma, é implementado um registo de dados inalterável para transações numa Blockchain; em português podemos traduzir este termo como livro-razão, Vide PEDRO MARTINS, *ob. cit.*, pág. 73.

⁵³ Nome fictício usado pela pessoa ou grupo de pessoas que estiveram na origem do *paper* da génese da *Bitcoin* e, da tecnologia *Blockchain*. Algumas das pessoas associadas a este pseudónimo são: Nick Szabo, que teorizou os *Smart Contracts*, o jornalista Leah McGrath Goodman se identificou num artigo como Dorian Prentice Satoshi Nakamoto, Hal Finney um dos pioneiros de criptografia pré-*Bitcoin*, Craig Steven Wright que o alegou ser perante a imprensa, Vincent van Volkmer, um artista e, ainda, Elon Musk, um empreendedor ligado à SpaceX e à Tesla Motors.

⁵⁴ Artigo no qual, logo no seu *abstract*, faz referência ao problema do *double-spending* e apresenta-se como solução para o mesmo, SATOSHI NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008, consultado a 5 de março e disponível em <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

⁵⁵ *Peer to peer* é uma forma de construção de redes de computadores onde cada um dos nós(*nodes*) comunica e transaciona entre si, sem interferência de terceiros, não obstante ser necessária à sua validação. Uma rede *peer-to-peer* é mais conveniente para o armazenamento imutável de ativos(*assets*) passíveis de serem digitalizados ou, de alguma forma, serem transacionados *online*. São exemplos a partilha de músicas, vídeos, imagens, mas também a representação de direitos de propriedade ou ativos com representação física.

⁵⁶ Descentralizada de qualquer intuição financeira. Vide SATOCHI NAKAMOTO, *ob. cit.*, pág 2 e segs.

⁵⁷ Em que são os mercados a definir o valor de referência de transação de um ativo(*asset*) e o seu correspondente numa moeda.

⁵⁸ ARIES WANG, *Crypto Economy: How Blockchain, Cryptocurrency, and Token-Economy Are Disrupting the Financial World*, Nova Iorque, Simon and Schuster, 2018, pág.4 e segs.

⁵⁹ Antes desta tecnologia, era impossível coordenar transações de dados, individuais, pela Internet, sem um corpo centralizado que servisse como garante de que ninguém falsear aqueles. De facto, muitos especialistas em computação não acreditavam que grupos de pessoas individuais pudessem chegar a um consenso sem existir um decisor central. Esta problemática informática foi teorizada, nos anos 80, como o “Problema dos Generais Bizantinos”. Vide LESLIE LAMPORT, ROBERT SHOSTAK e MARSHALL PEASE, “The Byzantine Generals Problem”, *ACM transactions on programming languages and systems*, n.º 3, Vol. 4, SRI International, 1982, pág. 382 e segs. Aquele, refere a importância da confiança(*trust*) numa rede e a necessidade da sua descentralização, Vide MICHAEL WUEHLER, SOLOMON LEDERER, RENE MADSEN, KEDAR IYER, PAUL R. ALLEN, e JOSEPH J. BAMBARA, *ob. cit.*, pág. 8 e 9. Aquele problema resume-se em: imaginemos um grupo de generais do exército bizantino acampado com suas tropas ao redor de uma cidade inimiga, sendo que apenas podem comunicar entre eles através de um mensageiro. A dificuldade surge da necessidade dos generais concordarem, nestas condições, com um plano de batalha comum e que, seja executado, praticamente em simultâneo. Não podemos esquecer que, no caso, um ou mais generais podem ser traidores e poderão tentar confundir os

obstante, os seus conceitos não são inéditos já que, por exemplo, as “árvores de Merkle”⁶⁰, as quais teoricamente procuram dar resposta à proteção de qualquer tipo de dados armazenados, manuseados e transferidos dentro e entre computadores, foram propostas pela primeira vez em 1979⁶¹.

Tendo em conta os princípios definidos pelo seu criador - os quais norteiam esta tecnologia - podemos conceptualizá-la como uma entre muitas plataformas DLT's (*Distributed Ledger Technology*⁶²), não desconsiderando, contudo, que a *Blockchain* foi a primeira delas a tornar-se efetivamente funcional⁶³. Apesar de haver divergência entre conceber a *Blockchain*, ora como uma categoria tecnologicamente autónoma, ora como que inserida nas DLT's, o facto de surgirem posteriormente outras tecnologias de *distributed ledger*⁶⁴, fez com que os especialistas em computação tenham optado pela segunda conceção apresentada⁶⁵.

Tendo em conta esta exposição introdutória, podemos resumir a tecnologia *Blockchain* como uma *ledger* partilhada entre vários *nodes*⁶⁶, imutável e impossível de apagar ou modificar, e que por isso facilita o processo de registo de transações em rede - de ativos (tenha-se como termo original “*assets*”) - entre *peers*, o que a torna numa “máquina de produção de confiança”⁶⁷. Um ativo numa destas redes pode ser um bem corpóreo⁶⁸ (bem móvel ou imóvel: uma casa, um carro, um contrato) ou incorpóreos (direitos de propriedade intelectual, patentes, direitos de autor, *branding*). Praticamente qualquer coisa que tenha valor pode ser transacionada e registada⁶⁹, reduzindo os riscos e custos para todos os envolvidos.

restantes. A solução para este problema é, encontrar um algoritmo que, garanta que os generais leais cheguem a um acordo, sem comunicarem pessoalmente e diretamente.

⁶⁰ Tal como o Bit Gold, um embrião da *Blockchain*, teorizado por Nick Szabo em 1998. [Redes](#) Peer-to-peer já são usadas desde anos 70, tornando-se mais comuns na viragem para o século XXI, *Vide* ANDREW ORAM, *Peer-to-peer: harnessing the benefits of a disruptive technology*, O'Reilly Media, Inc., 2001, pág. 3 a 5. Mecanismos de consenso, como o *Proof of Work*, utilizado na *Blockchain*, já existiam nos anos 90, *Vide* ADAM BACK, *A Partial Hash Collision Based Postage Scheme*, 1997, consultado a 5 de março de 2019 e disponível em <http://www.hashcash.org/papers/announce.txt>. Por sua vez, bases de dados distribuídas e descentralizadas existem há mais de uma década. Para conhecer um exemplo *Vide* SCOTT CHACON e BEN STRAUB, *Pro Git*, Apress, 2019, pág. 13, consultado em 2 de outubro de 2019 e disponível em <https://git-scm.com/book/en/v2>.

⁶¹ *Vide* IMRAN BASHIR, *ob. cit.*

⁶² *Vide* HONG KONG APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (ASTRI), *Whitepaper on Distributed Ledger Technology Platform for Business Innovation*, Hong-Kong, 2018, pág. 4 a 6.

⁶³ Sendo utilizada para substituir sistemas centralizados que organizam e administram informações. *Vide* SINCLAIR DAVIDSON, PRIMAVERA FILIPPI e JASON POTTS, *Disrupting governance: The new institutional economics of distributed ledger technology*, SSRN, 2016, pág. 3 e segs.

⁶⁴ São exemplo a DAG, Hashgraph, Holochain e Tempo.

⁶⁵ *Vide* MARK BALLANDIES, MARCUS DAPP e EVANGELOS POURNARAS, *Decrypting Distributed Ledger Design -Taxonomy, Classification and Blockchain Community Evaluation*, Zurique, arXiv, 2018, pág. 6 a 8.

⁶⁶ Em cada qual existe uma cópia partilhada de cada transação na rede.

⁶⁷ *Vide* MAHDI MIRAZ, *Blockchain: Technology Fundamentals of the Trust Machine*, Hong-Kong, The Chinese University of Hong Kong, 2017, pág. 1 e segs.

⁶⁸ O nosso ordenamento jurídico não contém a menção a esta classificação de bens. No entanto, ela é importante para saber que os bens corpóreos se transmitem por compra e venda, doação, são objeto de permuta (troca) enquanto que os bens incorpóreos se transmitem por cessão.

⁶⁹ Sendo necessário, para isso, que haja um consenso e uma validação pelos participantes da rede, processo esse que irá ser posteriormente apresentado.

Devido a esta *descentralized ledger*, e à encriptação⁷⁰ de que também é dotada a *Blockchain*, a transmissão de informação consegue ser feita de forma muito mais célere e segura, pois garante, por princípio, o anonimato de quem procede à transação, mesmo tendo-lhe sido conferida legitimidade para atuar na rede⁷¹. Tal apenas é possível porque para registar uma transação numa rede *Blockchain*, é necessário que o bloco que a contém seja previamente validado⁷². Pelo exposto a respeito desta tecnologia, é notório que ela se apresenta como uma alternativa viável ao modelo atual de transacionar, eletronicamente e em rede, ativos, materializando-se por isso num novo meio de contratar.

Para entender indubitavelmente a real importância e impacto da disrupção que a *Blockchain* proporciona, Dan e Alex Tapscott apresentam, no seu livro “*Blockchain Revolution*”⁷³, dois problemas teóricos com representação prática que esta tecnologia pode resolver: *double spending*⁷⁴ e o *prosperity paradox*⁷⁵.

Aliás, é a existência da *ledger* – a qual garante a criação rápida e respetiva consulta de registos públicos de forma barata e segura – que justifica o porquê da *Blockchain* ter o potencial de ser usada para outros fins que não os financeiros, como votar em eleições ou marcar consultas médicas. Além do

⁷⁰ Vale a pena referir que o principal objetivo da primeira *Blockchain* foi criar um sistema através do qual, uma rede fosse governada pelos seus participantes autonomamente e publicamente. Estes utilizam o chamado protocolo de consenso para proteger e preservar os registos de transações. Este protocolo, socorre-se da criptografia baseado na dupla chave público-privada, teorizada já no final da década de 1970, como forma de garantir a segurança e privacidade numa rede. Vide WHITEFIELD DIFFIE e MARTIN E. HELLMAN, “New Directions in Cryptography”, *IEEE Transactions on Information Theory*, n.º 6, Vol. 22, IEEE, 1976, pág. 644 e segs., no qual é introduzido o conceito de chave pública.

⁷¹ Existem vários tipos de rede *Blockchain*, quanto ao nível de privacidade e de participação.

⁷² A qual é feita pelo processo de *mining*. Vide MICHAEL WUEHLER, SOLOMON LEDERER, RENE MADSEN, KEDAR IYER, PAUL R. ALLEN, e JOSEPH J. BAMBARA, *ob. cit.*, pág. 34.

⁷³ DON TAPSCOTT e ALEX TAPSCOTT, *Blockchain Revolution*, 2ª edição, Portfolio Penguin, 2018, pág. xxiv a xxvi.

⁷⁴ No mundo digital, quando transfiro algo tão básico como um email, estou a enviar a cópia da informação que escrevi. Devido a isto, passaram a existir, na rede, duas mensagens com o mesmo conteúdo. No caso de transmitir, a título de exemplo, um documento digital representativo de dinheiro, estaríamos a pagar algo com uma cópia desse documento e não com o original. Posterior a esse pagamento encontrava-se, na rede, dois documentos representativos do mesmo dinheiro. O problema será que quem recebe o duplicado, não sabe que o é, levando a que a mesma cópia seja utilizada para uma nova transação (gasta – *spend* – uma segunda vez – *double*), levando à criação de mais cópias e, resultando num ciclo infinito de criação daquelas. A tecnologia *Blockchain* resolve este problema na medida em que, devido à sua *distributed ledger*, guarda o historial completo desse documento, permitindo saber o que é original e uma cópia. Para além disto, através do já referido mecanismo de consenso, sabendo-se que uma transação feita utilizando uma cópia, muito provavelmente não seria validado, impedindo a sua manutenção na rede, impossibilitando a sua replicação. Vide PEDRO MARTINS, *ob. cit.*, pág. 38 e 39 e FEDERAL COUNCIL OF SWITZERLAND, *Legal framework for distributed ledger technology and blockchain in Switzerland - An overview with a focus on the financial sector*, Berna, Federal Council of Switzerland, 2018, pág. 19 e 20.

⁷⁵ Numa economia desenvolvida, quanto há um aumento da prosperidade, teremos uma maior concentração de riqueza, levando a que essa mesma prosperidade aumente principalmente para os mais ricos, enquanto a classe média estagna e os pobres ficam ainda mais pobres. A maneira mais comum de resolver este paradoxo é através de redistribuição da riqueza por via dos impostos, assim como a criação do estado social. Contudo, esta solução não é eficaz para aqueles indivíduos ou empresas que não participam na economia. Em países subdesenvolvidos acontece que se torna difícil o Estado comprovar os rendimentos de alguém, pois pode guardar esse dinheiro em casa, numa gaveta, não havendo registo do mesmo. Para a referida falta de participação na economia, também contribui o facto de para muitas pessoas ainda ser impossível ter acesso a um banco ou instituição de crédito, onde poderia guardar de forma segura os ativos e, contrair empréstimos para investir. A tecnologia *Blockchain* apresenta-se como uma solução definitiva para este paradoxo, pois poderíamos, com um simples *smartphone*, ligar todas as pessoas a uma economia que é cada vez mais digital, participando numa rede *Blockchain* à escala global onde poderiam ter acesso às mesmas ferramentas económicas que um grande empresário, aumentando desta forma a competitividade e diminuindo as diferenças entre pequenos e grandes investidores. Tomando como exemplo um pobre agricultor que precisaria de pedir um microcrédito para melhorar o seu negócio. O agricultor a ligar-se a uma rede *Blockchain*, consegue interagir com financiadores de microfinanciamento e assim, pode escolher aquele que lhe exige menor taxa de juro. Além desta facilidade, a *ledger* daquela rede, guardaria todos os registos e historial dos devedores de crédito, podendo o financiador saber aqueles que são mais cumpridores e adaptar a taxa de juro à probabilidade de cumprimento por parte daqueles. A inclusão de mais pessoas na economia, implicaria também benefícios para os vendedores já se iria um aumento no mercado de consumo. Vide NIHARIKA SINGH, *Leveraging Blockchain To Solve The Prosperity Paradox*, Hackernoon.com, 2018, consultado a 7 de março de 2019 e disponível em <https://hackernoon.com/leveraging-blockchain-to-solve-the-prosperity-paradox-84af37b09eb2>.

referido, este tipo de registos são particularmente úteis para situações em que, por exemplo, é necessário conhecer o historial de um direito de propriedade.

Outros exemplos práticos da sua utilidade são o apoio na gestão eficiente das cadeias de distribuição (através da eliminação de intermediários e os custos associados), pois permite que o consumidor final, por exemplo, saiba a origem das roupas que adquiriu - se não são feitas em oficinas clandestinas - ou se o champanhe que está beber vem ou não de Champagne⁷⁶. Pode igualmente contribuir para o combate à pirataria digital, pois permite criar e armazenar um registo imutável dos direitos de autor (proteção dos direitos de propriedade intelectual), a quem são vendidos, herdados e doados. Encerram ainda a possibilidade de auxiliar os serviços públicos, seguros de saúde ou a Segurança Social, assim como na criação do registo público dos direitos de propriedade, testamentos, assentos de casamento ou nascimento. Por sua vez, os contratos autoexecutáveis conhecidos como *Smart Contracts* representam a aplicação com mais potencial prático (como resultado do desenvolvimento da *Blockchain*), pois abrem o caminho para a contratação e gestão de empresas, sem intervenção humana.

No entanto, mesmo que a tecnologia *Blockchain*, na visão mais cética⁷⁷, não seja a solução para todos os problemas, e embora não venha a revolucionar todos os aspetos de nossas vidas, esta tecnologia pode ter, como já tem, um impacto substancial em muitas áreas. Por essa razão, torna-se necessário estar preparado para os desafios e oportunidades que esta tecnologia apresenta, conhecendo o seu funcionamento e acompanhando o seu desenvolvimento. A tecnologia *Blockchain* tem, sem dúvida, um potencial imenso para revolucionar as transações de informação e bens/*assets*, sendo um sério candidato a substituir a forma como contratamos atualmente⁷⁸. Importa, por isso, perceber as questões mais técnicas que constituem o esqueleto de uma rede descentralizada e da sua *ledger*, de modo a entender as suas aplicações práticas, as quais permitem que a *Blockchain* se materialize no “(...) *future lifeblood of the internet and commerce*.”⁷⁹.

⁷⁶ PHILIP BOUCHER, *How blockchain technology could change our lives*, EPRS - European Parliamentary Research Service, 2017, pág. 4.

⁷⁷ PAUL FORD, *Bitcoin Is Ridiculous. Blockchain Is Dangerous*, Bloomberg LP, 2018, consultado a 7 de março de 2019 e disponível em <https://www.bloomberg.com/news/features/2018-03-09/bitcoin-is-ridiculous-blockchain-is-dangerous-paul-ford> .

⁷⁸ Pois permite pagar e receber em criptomoedas.

⁷⁹ DEBBIE GINSBERG, *Blockchain 3.0 or Web*, n.º 22, AALL Spectrum, 2017, pág 36 e segs.

1.2.1. Aspectos técnicos: a máquina que produz confiança e a tokenização do mundo físico

A *Blockchain* não constitui uma nova rede informática *per se*, mas sim uma forma de construir ou organizar uma rede⁸⁰. A principal característica que distingue esta tecnologia das demais é o facto de conseguir produzir e garantir confiança numa transação, isto é, garantir a boa fé entre as partes daquela. Esta tecnologia apresenta-se como um elemento muito importante da contratação na era digital⁸¹, já que ajuda na eliminação do tempo e dos custos de uma transação. Para perceber como a tecnologia *Blockchain* é capaz de gerar confiança - e também a transparência que lhe está associada - importa analisar a sua configuração técnica, ainda que de forma superficial.

Os principais passos para entender os aspectos técnicos desta tecnologia são, em primeiro lugar, definir o que é uma transação na *Blockchain*. Temos, a título de exemplo, o sujeito A (representando um *node*) que se encontra a trocar dados com o sujeito B (outro *node*). Esses dados podem ser qualquer coisa: dinheiro, um contrato, relatórios médicos, um título representativo de um direito de propriedade. Para esta transação ser processada através do mecanismo *peer-to-peer*⁸², reconhecida e registada na rede, é necessário “escrever” esse acordo num “bloco”. Cada um deles tem inscrito todas as transações que ocorrem numa janela de tempo específica⁸³, mantendo uma referência do bloco anterior, permitindo que o próximo bloco seja anexado a ele, criando desta forma uma cadeia de blocos.

Ainda em relação ao objeto das transações na *Blockchain*, importa fazer referência aos *tokens*⁸⁴, os quais foram das primeiras aplicações derivadas daquela tecnologia e que hoje desempenham um papel fundamental na transferência do valor de um objeto do mundo físico para o mundo digital. Podemos defini-los como unidades de conta, que podem materializar-se num bem/*asset* digital (tendo valor próprio), ou como uma forma de representação de outro bem/*asset*⁸⁵, mesmo que exista fisicamente numa *ledger* digital. Em suma, são a representação digital de algo que existe no plano físico e que pertence a um sujeito.

⁸⁰ Sendo que a *Blockchain* é vista como uma rede desenhada de forma descentralizada e distribuída. Vide PAUL BARAN, *On distributed communications: I. Introduction to distributed communications networks*, Santa Mónica, The RAND corporation, 1964, pág. -1- a -3-.

⁸¹ Pois tal como defendia Robert Bosh: “I have always acted according to the principle that ‘I would rather lose money than trust.’”

⁸² Também denominado pela sigla P2P, permite que cada um dos *nodes* de uma rede possa receber, enviar e armazenar informação, permitindo compartilhá-la sem um servidor central. Foi criada com o objetivo permitir uma troca rápida de ficheiros. Vide RALF STEINMETZ e KLAUS WEHRLE, “2. What Is This ‘Peer-to-Peer’ About?”, *Peer-to-Peer Systems and Applications*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. n.º 3485, Berlim, Springer, 2005, pág. 9 e segs.

⁸³ O denominado *timestamp* (carimbo de tempo). Vide SUART HABER, e SCOTT STORNETTA, “How to time-stamp a digital document”, *Advances in Cryptology CRYPTO’ 90*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 537, Berlim, Springer, 1991, pág. 437 a 455.

⁸⁴ Os quais representam um ou mais objetos físicos no mundo digital. Vide TIM WEINGARTNER, *Tokenization of physical assets and the impact of IoT and AI*, EU Blockchain Forum, 2019, pág. 4, consultado a 15 abril 2019 e disponível em https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/research-paper/convergence_of_blockchain_ai_and_iiot_academic_2.pdf?width=1024&height=800&iframe=true.

⁸⁵ Tal como o dinheiro em sentido *lato*.

Os *tokens* começaram como metadados⁸⁶, inseridos em simples transações de *Bitcoins*. Porém, hoje, a maior plataforma geradora de *tokens* - a *Ethereum* - permite que através de *Smart Contracts*, se proceda à implementação de *tokens* com funcionalidades mais complexas⁸⁷. Assim, temos atualmente *tokens* que são de natureza estritamente digital, sem representação física (como por exemplo os votos numa eleição, uma representação de um direito de propriedade sobre ações de uma empresa, um software informático), assim como *tokens* representativos de objetos físicos⁸⁸, o que se torna possível através da junção de funções de hardware e software⁸⁹ ou através do uso de cláusulas contratuais (nos *Smart Contracts*). Com o aumento exponencial do uso de *Smart Contracts* para proceder a transações de bens/*assets*, podemos afirmar que estamos perante um verdadeiro processo de “tokenização” daqueles, pois existe o claro objetivo de colocar à disposição, no mundo digital, um leque cada vez maior de objetos físicos, uma tendência que já se tem vindo a observar com o *e-commerce*.

No entanto, como aqueles objetos contratuais nem sempre são corpóreos⁹⁰, tornou-se necessário procurar formas de os “materializar”. Uma delas é o uso de um bloqueio físico para limitar o acesso a determinando bem, como as fechaduras da porta de um automóvel ou as de um imóvel⁹¹. Já os *tokens* que estão ligados a objetos físicos devido a uma relação contratual, dependem do próprio sistema legal como camada de aplicação final, para sincronizar o direito de propriedade digital e a posse de um bem⁹². Se tal sincronização se tornar possível, teremos direitos reconhecidos por lei que são passíveis de obterem uma representação digital através de *tokens* (por exemplo, os direitos de propriedade intelectual). Por último, importa referenciar os *security tokens*⁹³, os quais representam uma variedade de direitos legalmente reconhecidos mas de cariz financeiro, tais como capital próprio, dividendos, direitos de participação nos lucros, direitos de voto, entre outros, os quais são criados e podem ser transferidos através de *Smart Contracts*.

⁸⁶ Os quais podem ser definidos como informação que descreve, explica e localiza informação. São frequentemente caracterizados como dados sobre dados ou informações sobre informações. Vide JENN RILEY, *Understanding Metadata*, Bethesda, NISO, 2004, pág. 1, consultado a 15 abril 2019 e disponível em https://www.liter.uaf.edu/metadata_files/UnderstandingMetadata.pdf.

⁸⁷ TIM WEINGARTNER, *ob. citada*, pág. 4.

⁸⁸ Referidos também com *smart property* ou *smart objects*.

⁸⁹ Como acontece com as IoT, a Internet das Coisas, termo que corresponde à conexão digital, através da Internet, de objetos quotidianos como por exemplo eletrodomésticos.

⁹⁰ Coisas determináveis, nos termos do art 207.º do Cód. Civil.

⁹¹ Já é possível encontrar algumas fechaduras que se destrancam apenas com uma password. ao vender um imóvel o *token* que represente o direito de propriedade sobre ele poderá conter essa mesma password para garantir que apenas o comprador do imóvel terá acesso a ele.

⁹² Vide FLORIAN GLATZ, *A Blockchain Token Taxonomy*, Plataforma Medium, 2016, consultado a 17 de abril 2019 e disponível em <https://medium.com/@heckerhut/a-blockchain-token-taxonomy-fadf5c56139a>.

⁹³ Também conhecidas como Títulos Digitais, Títulos Programáveis, Títulos Inteligentes ou Criptosseguros, são títulos financeiros regulamentados oferecidos a investidores. Vide JUSTIN SWART, *Security Tokens a primer*, Newtown Partners, 2019, pág. 2, consultado a 19 abril 2019 e disponível em https://www.newtownpartners.com/wp-content/uploads/2019/01/NTP-Security-Tokens-Primer_FINAL.pdf.

Outra realidade técnica da rede *Blockchain* que importa conhecer é o facto de ela possuir um sistema de proteção e de validação, o qual tem como propósito impedir a duplicação de informação e a do respetivo registo. Todas as transações na rede são traduzidas em algo semelhante a uma impressão digital⁹⁴, a qual permite saber a origem e o destino do bem/*asset* transferido naquelas, sem revelar objetivamente o seu conteúdo ou os seus intervenientes, apresentando-se como uma solução eficaz para o problema do *double spending*⁹⁵. Na rede, e pela forma como ela é construída, a transação mais antiga tem prioridade em permanecer nela. Logo, no caso de existir aquela vicissitude (o *double spending* - o qual que se traduz na existência de uma cópia da mesma informação), a transação mais recente que represente uma cópia da original é removida da rede *Blockchain* em que foi registada.

Para conseguir isto, aquela rede comporta um mecanismo de consenso⁹⁶, que serve para garantir que os participantes da rede chegam a um acordo em relação à ordem cronológica em que cada transação na rede é concretizada, criando deste modo um registo público e permanente daquelas. Assim, o meio que cada uma das partes da transação tem à sua disposição para garantir a confiança entre si, consiste na possibilidade de verificar se aquela foi aceite pela maioria dos *nodes* da rede e registada posteriormente na *ledger*. Este sistema de garantia de confiança, privacidade e segurança é assente em criptografia, logo é essencial reconhecer o seu papel na configuração desta tecnologia.

Ora, no exemplo apresentado da transação entre A e B, para esta ser registado num novo bloco e ser validada pelos participantes, é necessário, em primeiro lugar, apresentar uma proposta de validação à rede. Esta proposta é colocada num bloco de forma visível a todos os participantes, os quais são convidados a validá-lo após consultar a *ledger* já existente. Contudo, de modo a proteger a privacidade do seu conteúdo, a proposta é encriptada e identificada por um *hash value*^(função hash)⁹⁷, o qual é criado por um algoritmo gerado pela rede. Devido a esta configuração, para determinado bloco ser validado, é necessário resolver um complexo puzzle criptográfico, de modo a descriptar o conteúdo daquele⁹⁸.

⁹⁴ A qual é criada através de um determinado *hash* identificativo.

⁹⁵ Ver nota n.º 73.

⁹⁶ Definem-se como um meio de estabelecer um acordo entre várias partes sobre alguma informação. Aquele é registado através de assinatura criptográfica, garantindo assim a sua autenticidade. Vide JULIAN DEBUS, *Consensus Methods in Blockchain Systems*, FSBC, 2017, pág.1, consultado a 19 de abril de 2019 e disponível em http://explore-ijp.com/2017_Consensus-Methods-in-Blockchain-Systems.pdf.

⁹⁷ É uma função que transforma uma mensagem de qualquer tamanho e a transforma numa de comprimento fixo chamada de valor de *hash*, o qual representa um resumo ou uma impressão digital da mensagem original. Vide H. B. PETH e S. R. PANDE, "An overview of Cryptographic Hash Functions MD-5 and SHA", *IOSR Journal of Computer Engineering*, IOSR, 2016, pág. 37 a 42, consultado a 20 abril 2019 e disponível em <http://www.iosrjournals.org/iosr-ice/papers/conf.15013/Volume%205/8.%2037-42.pdf?id=7557>.

⁹⁸ A tecnologia *Blockchain* usa uma lista de transações e cria uma *hash fingerprint* para representá-las. Qualquer pessoa com a mesma lista pode gerar exatamente a mesma impressão digital. Porém, uma tentativa de modificar o conteúdo dela implicaria a criação de uma discrepância facilmente observável, fazendo com que, o último bloco adulterado a ser adicionado à rede fosse rejeitado.

Resolvê-lo, porém, pode tornar-se numa tarefa demorada e exigente, pois requer utilizar um método de tentativa – erro, que obriga a usar um grande poder computacional. Para compreender este processo, torna-se necessário conhecer o termo *proof-of-work*⁹⁹ (prova de trabalho), um dos protocolos de consenso mais comuns. Este protocolo é essencial para as redes *peer-to-peer*¹⁰⁰, como é o caso da *Blockchain*, pois torna-se praticamente impossível falsificar a solução do referido puzzle criptográfico. Este impedimento explica-se pela necessidade da sua solução ser validada, o que só é possível provando que a quantidade de poder de computação utilizado para atingir a solução foi o adequado para a encontrar. Além disto, o próprio problema matemático é especialmente projetado para limitar a possibilidade de manipular a rede, na medida em que adicionar um novo bloco corrompido ou modificar um bloco adicionado anteriormente à cadeia de blocos, exigiria que 51% dos participantes da rede (*nodes*) concordassem com as modificações.

Numa rede *Blockchain* as pessoas especializadas em resolver este puzzle são denominadas de *miners*¹⁰¹, as quais competem por uma recompensa¹⁰². O sistema em que atuam é desenhado de forma a motivá-los através do pagamento de determinada quantia, cada vez que resolverem um novo bloco. Não obstante, como salvaguarda adicional, o *miner* premiado apenas recebe a sua recompensa após a solução que encontrou ser validada pelos restantes participantes da rede; só depois do término deste processo - apelidado de *mining*¹⁰³ - é que o novo bloco é adicionado à *Blockchain*. Podemos ponderar ainda, no âmbito deste procedimento, a possibilidade de algum *miner* manipular a cadeia de blocos. Não restam dúvidas que é praticamente impossível fazê-lo, pois não é previsível qual dos *miners* encontrará a solução do puzzle e seria ainda necessário que apenas um deles detivesse o controlo de 51% dos computadores da rede. Além disso, modificar um bloco já resolvido obrigaria o *miner* corrupto a refazer todo o procedimento do *proof-of-work* desse bloco e de todos os outros seguintes, tendo de ultrapassar,

⁹⁹ É um protocolo em que é necessário demonstrar que o uso de uma determinada quantidade de poder computacional num determinado período de tempo, ao invés de comprovar simplesmente que foi atingida a solução do puzzle matemático como acontece noutros protocolos. Vide MARKUS JAKOBSSON e ARI JUELS, "Proofs of Work and Bread Pudding Protocols", *Joint Working Conference on Secure Information Networks: Communications and Multimedia Security*, Deventer, Wolters Kluwer, 1999, pág. 258 a 272, consultado a 2 maio de 2019 e disponível em <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=757199>.

¹⁰⁰ A rede P2P na *Blockchain* consiste numa série de computadores e servidores onde cada um atua como um *node* na rede. Quando uma nova mensagem entra na rede, a informação nesta mensagem é distribuída por todos os *nodes*. Não obstante, a informação, é encriptada não havendo forma de relacioná-la com quem a adicionou, apenas verificar a sua validade.

¹⁰¹ Um *miner* tem a tarefa de ajudar a suportar a rede disponibilizando poder computacional para validar transações para resolver o puzzle criptográfico proposto pela rede, sendo recompensado por isso. Vide ROBBY HOUBEN e ALEXANDER SNYERS, *Cryptocurrencies and Blockchain legal context and implications for financial crime, money laundering and tax evasion*, Comissão Especial sobre os Crimes Financeiros e a Elisão e a Evasão Fiscais, 2018, pág. 25 e 26, consultado a 2 de maio de 2019 e disponível em <http://www.europarl.europa.eu/cmsdata/150761/TAX3%20Study%20on%20cryptocurrencies%20and%20blockchain.pdf>.

¹⁰² BCE, *Virtual Currency Schemes – a further analysis*, Frankfurt, 2015, pág. 7, consultado a 3 de maio de 2019, disponível em <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf> e F. XAVIER OLLEROS e MAJLINDA ZHEGU, *Research Handbook on Digital Transformations*, Edward Elgar Publishing, 2016, pág. 233.

¹⁰³ Através de uma definição muito redutora podemos referir-nos ao *mining* como o processo pelo qual um *node* da rede é escolhido para adicionar um novo bloco à *Blockchain*. Vide AMIR GOHARSHADY e ARASH POURDAMGHANI, *Hybrid Mining: Exploiting Blockchain's Computational Power for Distributed Problem Solving*, Limassol, HAL, 2019, pág. 2 e 3, consultado a 2 de maio de 2019 e disponível em <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01941150/document>.

ao mesmo tempo, a velocidade com que os restantes *miners* resolviam os blocos não corrompidos, o que representa, em suma, uma tarefa hercúlea.

Simplificando, a validação de uma transação depende dos vários computadores (representado como *nodes*) interligados entre si, e que por essa ordem de ideias não obedecem a nenhuma entidade centralizada, obrigando a que um consenso entre eles seja alcançado¹⁰⁴, de modo a validar a integração de um novo bloco (os protocolos de consenso são por isso cruciais para prevenir qualquer ameaça para a rede). Além disso, uma cópia da *Blockchain* é armazenada em cada computador da rede, sendo que estes, periodicamente, procedem a uma sincronização dos registos¹⁰⁵, de forma a garantir que a informação guardada é exatamente igual entre eles. De forma a garantir que apenas as transações verdadeiras são armazenadas na *Blockchain*, após um bloco ser adicionado, as transações que ele contém são acessíveis a todos à semelhança de um registo público. Esse, em vez de ser armazenado num único local centralizado, é distribuído por uma rede de computadores, cada um contendo uma cópia local de toda a rede.

Não obstante, existe quem defenda que este modo de garantir confiança é também o “calcanhar de Aquiles” da *Blockchain* devido ao seu elevado consumo energético¹⁰⁶, pois com os mecanismos de consenso nas redes descentralizadas é exigido o uso de mais poder computacional em relação ao que é utilizado nas redes centralizadas. Atualmente, como forma de minimizar esta dificuldade, para além do protocolo de consenso de *proof-of-work*, assistimos ao surgimento de outros como o *proof-of-stake* (prova de participação), no qual a escolha do *miner* que deverá criar o novo bloco na rede assenta num sistema que considera o *quantum* de *tokens* ou criptomoedas que cada *miner* possui na rede, sendo igualmente considerado, por vezes, o tempo em que se encontram na posse daquele. Neste protocolo de consenso, a probabilidade de o *miner* ser escolhido para criar o bloco e receber a respetiva recompensa não depende do poder computacional usado, mas sim da posse de ativos digitais na rede em que participa, sendo por isso considerado um protocolo mais eficiente em termos energéticos¹⁰⁷ e por isso mais sustentável.

¹⁰⁴ Vide LESLIE LAMPORT, ROBERT SHOSTAK e MARSHALL PEASE, *ob. cit.*, pág. 382 a 401.

¹⁰⁵ Vide DEEPAK PUTHAL, NISHA MALIK, SARAJU MOHANTY, ELIAS KOUGIANOS e Gautam DAS, “Everything You Wanted to Know About the Blockchain: Its Promise, Components, Processes, and Problems”, *IEEE Consumer Electronics Magazine*, nº 7, Vol. 7, IEEE, 2018, pág. 5, consultado a 2 de maio de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/326102908_Everything_You_Wanted_to_Know_About_the_Blockchain_Its_Promise_Components_Processes_and_Problems.

¹⁰⁶ Vide JULIJA GOLOSOVA e ANDREJS ROMANOV, *The Advantages and Disadvantages of the Blockchain Technology*, Vilnius, IEE, 2018, pág. 4 a 6, consultado a 3 de maio de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/330028734_The_Advantages_and_Disadvantages_of_the_Blockchain_Technology.

¹⁰⁷ Vide DEEPAK PUTHAL, NISHA MALIK, SARAJU MOHANTY, ELIAS KOUGIANOS, e GAUTAM DAS, *ob. cit.*, pág. 6.

Por último, para entender não só o funcionamento técnico da tecnologia *Blockchain*, mas também a sua flexibilidade e potencialidade, torna-se importante mencionar os diferentes tipos de rede. Esta questão tem gerado controvérsia entre quem estuda esta tecnologia, já que temos quem defenda que há certos tipos de *Blockchains*, como por exemplo as privadas, que pela forma como são construídas e pelos propósitos que servem não são verdadeiras redes que usam aquela tecnologia¹⁰⁸, pois enveredam na direção oposta à descentralização proposta por Nakamoto. Não obstante, e de forma a introduzir a questão da privacidade no âmbito desta tecnologia¹⁰⁹, importa enquadrar quatro tipos de *Blockchain*: as públicas *permissionless*, públicas *permissioned*, privadas *permissionless* e privadas *permissioned*¹¹⁰.

Começando pela *Blockchain* pública (considerada a que melhor traduz a ideia original do seu criador), podemos observar que neste tipo de rede não há restrições para consultar ou submeter transações para serem incluídas na rede, sendo que a verdadeira identidade dos possuidores de carteiras¹¹¹ na rede encontram-se ocultas¹¹². No caso das redes privadas, a capacidade para submetê-las para validação e registo está limitada a alguns participantes (apesar de existir acesso direto ao registo das transações), os quais já estão pré-definidos. Com as *permissionless*, temos redes em que cada *node* está autorizado a processar transações, enquanto nas *permissioned* apenas *nodes* autorizados e identificados é que o podem fazer¹¹³. Ou seja, para que um *node* tenha acesso a estas redes é necessário um convite, o qual exclui a necessidade de existir um protocolo de consenso na rede (apesar de diminuir o grau de transparência de dados).

A preferência por qualquer um dos tipos de *Blockchain* tem os seus prós e contras, mas atualmente há uma tendência em optar pelas privadas, ou mesmo híbridas¹¹⁴, especialmente por empresas que criam redes internas com o objetivo de prevenir a partilha de informações confidenciais. Importa também referir que, devido à natural evolução desta tecnologia, tem-se procurado que a validação de blocos nas redes em que os *nodes* se conhecem (normalmente públicas e *permissioned*),

¹⁰⁸ Vide MICHAEL WUEHLER, SOLOMON LEDERER, RENE MADSEN, KEDAR IYER, PAUL R. ALLEN, e JOSEPH J. BAMBARA, *ob. cit.*, pág. 173 e segs.

¹⁰⁹ Na *Blockchain*, o processo técnico de informação é baseado numa série de etapas em que a identificação e a verificação da identidade são separadas em camadas. Por isso, não temos um administrador do sistema, mas sim um nó de validação que verifica se a nossa identidade numa transação é válida ou não. Embora eles não tenham acesso à nossa identidade e não possam alterar ou eliminar o nosso identificador digital, eles têm acesso a ele e podem prosseguir com a verificação.

¹¹⁰ Vide JOSÉ PEREIRA, e TIAGO MARQUES, "GDPR compliance on the Blockchain: making Smart Contracts legal", *Studi Sui Diritti Emergenti*, Régio da Calábria, IBEROJUR e MICHR, 2019, pág. 315, consultado 30 setembro de 2019 e disponível em https://docs.wixstatic.com/ugd/94c3a3_ab30fb10edc7425ebc2c0de939febf6f.pdf.

¹¹¹ Vide MICHAEL WUEHLER, SOLOMON LEDERER, RENE MADSEN, KEDAR IYER, PAUL R. ALLEN, e JOSEPH J. BAMBARA, *ob. cit.*, pág. 49.

¹¹² Da mesma forma que um endereço de email não permite saber mais informações sobre a pessoa a quem ele pertence.

¹¹³ Vide J.GARZIK, *Public Versus Private Blockchains*, Part 1: Permissioned Blockchains e Part 2: Permissionless Blockchains, BitFury Group, 2015, pág. 2 e segs. Neste contexto, deve ser considerada a hipótese da profissionalização dos *miners*, ou seja, um cenário em que apenas certo *nodes* controlados por aqueles poderiam processar as transações e ser remunerados de acordo com a sua prestação.

¹¹⁴ Vide MARC PILKINGTON, "Blockchain Technology: Principles and Applications", *Research Handbook on Digital Transformations*, SSRN, 2015, pág. 10 a 11 e 16 e segs., consultado a 3 de maio de 2019 e disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2662660.

não dependa apenas de protocolos de consenso mas também da confiança direta entre as partes de uma transação. Esta confiança é garantida pela celebração de acordos contratuais legais, nos quais são definidos os direitos e obrigações dos *nodes*.

Pelo exposto, podemos afirmar que a tecnologia *Blockchain* desempenha um papel fundamental no quadro da nova transformação digital já que, como protocolo de confiança, pode ser visto como o elo entre o mundo físico e o mundo digital. Devido à sua composição técnica, é possível criar confiança nas transações, acrescentar valor económico e suportar novos ativos digitais, como é o exemplo das criptomoedas. De todo o modo, é na capacidade que a *Blockchain* tem para identificar, registar e transacionar representações digitais de objetos do mundo físico, que reside o seu potencial para revolucionar o mundo jurídico.

1.2.2. Aplicações práticas da Blockchain: usos no âmbito do Direito

A tecnologia *Blockchain* permite excluir a dependência em relação a um dos atores económicos mais importantes da sociedade atual - o intermediário. Ao permitir que as pessoas transfiram o seu direito de propriedade sobre algo, ou a sua representação digital, de forma segura e imutável, esta tecnologia concede a criação de moedas digitais e plataformas de comunicações descentralizadas, contratos digitais autoexecutáveis (*Smart Contracts*), mercados descentralizados e ativos que podem ser controlados como direitos de propriedade digital. Estamos, com esta tecnologia, perante uma verdadeira mudança de paradigma no poder das instituições centralizadas nas áreas das comunicações, negócios, política e até do Direito.

Hoje surge cada vez mais a denominada *Legal Tech*¹¹⁵, ou seja, a implementação de tecnologias que auxiliam na prestação de serviços jurídicos. Podemos enquadrar, neste contexto, a *Blockchain* na *Legal Tech*, já que se apresenta como uma tecnologia capaz de trazer novas soluções práticas no âmbito do Direito. Aquela tem a capacidade de fornecer a infraestrutura de confiança necessária que permite, por exemplo, o fornecimento de serviços jurídicos *online*. A consulta jurídica¹¹⁶ pode, finalmente, ser prestada a quem estiver geográfica ou financeiramente excluídos de contratar um profissional da área legal de forma convencional. Além disso, a capacidade que uma rede *Blockchain* tem em funcionar como

¹¹⁵ Vide MARKUS HARTUNG, MICHA-MANUEL BUES e GERNOT HALBLEIB, *Legal Tech How Technology is Changing the Legal World A Practitioner's Guide*, Munique, Beck/Hart, 2018, pág. 5 a 13.

¹¹⁶ Que em Portugal está reservada a juristas, advogados, advogados-estagiários e solicitadores, nos termos do art. 3.º e 1.º da Lei n.º 49/2004, de 24 de Agosto.

um local de armazenamento imutável de informação, apresenta uma oportunidade única para verificar a real condição económica de quem procura aconselhamento legal. Isto implica uma transformação profunda na transparência do processo de acesso ao Direito, como acontece através do apoio judiciário, fornecido pela Segurança Social, em Portugal¹¹⁷. Podemos, aliás, verificar que esta tecnologia representa um contributo importante em direção a uma das metas dos objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas relativa à promoção do Estado de Direito (tanto a nível nacional como internacional) e ao acesso universal à justiça¹¹⁸.

Para além desta aplicação, a tecnologia *Blockchain*, possui duas especificidades técnicas que a tornam uma ferramenta importante de garantia dos direitos de propriedade intelectual: a encriptação através do *hashing* e o *proof of existence* (prova da existência). A primeira especificidade, já mencionada¹¹⁹, é usada para aquele fim através de um processo no qual um documento é transformado num código, que é descrito como uma impressão digital, isto é, o *hash*. Todos os *hashs* são únicos e até mesmo pequenas diferenças de linguagem, fariam com que o *hash* gerado fosse diferente. Repetir este processo com uma cópia do documento original produzirá o mesmo *hash value*, sendo por isso impossível falsificá-lo. A segunda característica, a prova da existência, envolve o registo de algo (por exemplo, uma patente) que pode ser verificado por qualquer pessoa, apesar de não ser possível interpretar o conteúdo do *hash* respetivo. Já os titulares do documento original podem provar que o documento existe, repetindo o processo de *hashing* com uma cópia idêntica do documento original. Com isto temos a possibilidade de registar publicamente um documento sem revelar nenhum dos seus conteúdos, o que na prática poderia simplificar a proteção dos direitos de propriedade intelectual, tornando a submissão de pedidos de patentes mais transparente, garantindo a não falsificação das mesmas.

Relativamente aos direitos de propriedade, em especial sobre imóveis, poderemos constatar que o seu registo¹²⁰ se encontra atualmente demasiado dependente do papel e da sua digitalização em plataformas centralizadas, sendo mais caro, menos seguro e menos transparente. Caso exista a perda ou alteração não intencional de qualquer um destes registos, é posto em causa a legitimidade do registo do direito de propriedade do seu titular (o que torna aquele direito frágil e difícil de provar, apesar de

¹¹⁷ Lei n.º 34/2004, de 29 de julho.

¹¹⁸ Nomeadamente a Meta 16.3.

¹¹⁹ Ver ponto 1.2.1..

¹²⁰ Apesar do registo do direito de propriedade sobre um imóvel não ser necessário para existir a transferência daquele (pois basta o acordo das partes segundo o princípio da consensualidade presente no art. 408.º, n.º 1 do Cód. Civil), garante uma série de direitos e garantias ao proprietário conforme o art.4.º a 7.º do Cód. do Regi. Pred.

representarem, na sua maioria, direitos sobre bens de elevado valor patrimonial). Para além disso, quando existem vários contratos de oneração (de compra e venda, ou de empréstimo do bem), é criado um complexo conjunto de transações de direitos e da respetiva documentação, criando discrepâncias entre os registos das partes contraentes, o que pode dar origem a disputas judiciais.

Outro problema que o atual sistema de transmissão de direitos de propriedade comporta é o facto da divisão ou transferência destes direitos estarem sujeitos a elevados custos administrativos e fiscais, os quais condicionam, muitas vezes, as partes na concretização uma transação. Uma rede *Blockchain* ao permitir consultar (ou armazenar, em forma de *token*, um direito sobre um bem) o registo completo de todos os atos de modificação de um registo presente numa *ledger* pública e imutável, admite a possibilidade de alguém comprovar o registo do seu direito de propriedade de forma segura, perante qualquer pessoa, com um simples telemóvel. Esta funcionalidade prática permite que, por exemplo, as pessoas das partes mais remotas do planeta assegurem a proteção e o reconhecimento dos seus direitos quando não têm acessos a conservatórias ou outros serviços centralizados. Também para as partes que estão a negociar uma transação, a tecnologia *Blockchain* pode mostrar-se proficiente pois pode fornecer um sistema unificado de registo, de forma a saber qual a origem do objeto daquele e o seu percurso até ao momento presente¹²¹.

Do mesmo modo, esta tecnologia, fornece uma forma de armazenar e registar de forma segura e transparente o registo criminal¹²². Para além do mais, pela forma como uma rede *Blockchain* está desenhada, a consulta daquele seria mais simples e rápida, sem ser necessário consumir recursos administrativos (sendo garantido que qualquer tentativa de modificação ou falsificação da informação seria ineficaz). Além disso, é possível limitar quem pode alterar a informação presente no registo criminal, podendo-se reservar essa competência exclusivamente às entidades judiciais responsáveis, como já hoje acontece, através de uma rede *permissioned*.

A *Blockchain* pode também ser útil para os profissionais jurídicos que praticam atos notariais¹²³ como reconhecimento de assinaturas, autenticação de documentos, emissão de certificados, entre outros. Aquele tipo de rede permite dotar de maior segurança um documento processado e carregado *online* através de um registo imutável e encriptado. Esse impacto pode ser ainda mais significativo se

¹²¹ O que se torna muito útil, por exemplo, no comércio de carros usados.

¹²² Sendo que o acesso à informação de tal registo está limitado pelo que consta no art. 9.º da Lei da Ident. Crimi.

¹²³ Atos reservados, em Portugal, a notários, conservadores, advogados, advogados estagiários e solicitadores, nos termos art. 4.º do DL n.º 207/95, de 14/8, alterado pela Lei n.º 89/2017, de 21/08 e do art. 38.º DL n.º 76-A/2006, de 29/03, alterado pelo DL n.º 8/2007, de 17/01.

juntarmos a *Blockchain* com outras tecnologias, pois poderá implicar a criação de assinaturas digitais encriptadas, as quais facilitariam o processo de emissão e reconhecimento de documentos, garantindo desta forma uma maior proteção contra fraudes.

Relativamente à área processual, a tecnologia *Blockchain* pode servir a justiça, de entre outras formas, como produção de prova. Numa decisão recente da justiça brasileira¹²⁴, o político Marconi Perillo, autor no processo, armazenou publicações em redes sociais com conteúdo alegadamente ofensivo sobre si numa rede *Blockchain*, por meio da OriginalMy¹²⁵, sendo-lhe a decisão judicial favorável na aceitação dessa informação como meio de prova. As informações sobre as ofensas foram guardadas com o objectivo de pedir às redes sociais em que circularam a sua eliminação. Naquele mesmo país, a nível empresarial, a Febraban (Federação Brasileira de Bancos), tem desenvolvido um sistema de armazenamento de dados em *Blockchain* que partilha, de forma criptografada, informações de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, usados em transações bancárias. O uso de um sistema como este permitiria que a comunicação de um eventual furto ou roubo do aparelho fosse partilhada¹²⁶, podendo funcionar posteriormente como meio de prova em litígios judiciais.

No mesmo sentido, em junho de 2018, foi proferida uma decisão inovadora na China¹²⁷, por parte do Tribunal da Internet de *Hangzhou*²⁸, na qual se considerou que o conteúdo de uma página da Internet armazenada através da tecnologia *Blockchain*, por iniciativa da autora do processo, servia de prova bastante para condenar a outra parte por violação da legislação daquele país sobre direitos de propriedade intelectual. Alguns meses mais tarde, em setembro do mesmo ano, o Supremo Tribunal Chinês declarou a interpretação da legislação chinesa aplicável no sentido de que os “Internet courts shall recognize digital data that are submitted as evidence if relevant parties collected and stored these data via blockchain with digital signatures, reliable timestamps and hash value verification or via a digital deposition platform, and can prove the authenticity of such technology used (...)”¹²⁹, admitindo desta forma

¹²⁴ Decisão do Tribunal de Justiça de São Paulo, 19 de dezembro de 2018, proc. n.º : 2018.0001015661, consultado a 5 de maio de 2019 e disponível em <https://www.migalhas.com.br/arquivos/2019/3/art20190325-11.pdf>.

¹²⁵ A OriginalMy é um projeto brasileiro por meio do qual um documento é registado num cartório assim como armazenado numa rede *Blockchain*, sendo possível verificar, as informações que armazena, de forma dupla.

¹²⁶ Vide JÚLIO MIRANDA e JEDERSON ZUCHI, “Tecnologia Blockchain: a disrupção na indústria financeira”, *Interface Tecnológica*, n.º 2, Vol. 15, CPS, 2018, pág. 464 e segs, consultado a 5 de maio de 2019 e disponível em <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/issue/view/16#>.

¹²⁷ Decisão do Tribunal da Internet de Hangzhou, 27 de junho de 2018, proc. n.º 055078 (2018) Zhe 0192 No. 81, consultado a 5 de maio de 2019, com versão em língua inglesa disponível em https://go.dennemeyer.com/hubfs/blog/pdf/Blockchain%2020180726/20180726_BlogPost_Chinese%20Court%20is%20first%20to%20accept%20Blockchain_Judgment_EN_Translation.pdf?t=1533233132812.

¹²⁸ O Tribunal de Internet de Hangzhou, foi criado em 18 de agosto de 2017, tendo competência para julgar principalmente casos que envolvam litígios sobre contratos que envolvam compras, a subscrição de serviços, pequenos empréstimos *online*, direitos de propriedade intelectual, difamação na internet e alguns processos administrativos. Em Portugal, até à data, não se encontra previsto qualquer tribunal para tratar especificamente deste tipo de litígios.

¹²⁹ Decisão do Supremo Tribunal Chinês, 7 de setembro de 2019, Interpretação da Lei n.º 16/2018, consultado a 7 de maio de 2019 e disponível na língua original em <http://www.court.gov.cn/zixun-xiangqing-116981.html>. Não obstante a tomada de posição inovadora, em 2016, em Vermont, nos Estados Unidos, foi criada legislação sobre a tecnologia *Blockchain* em que, para além de estabelecer uma definição daquela, indica quais os procedimentos e os

a utilização de dados armazenados com a tecnologia *Blockchain* ou análoga como fonte de prova nos processos judiciais daquele país. Também nos Estados Unidos, no caso *United States v. Lizarraga-Tirado*¹³⁰, o Tribunal Federal dos EUA teve em consideração, como prova, num caso de imigração, um *screenshot* do *Google Maps*, o qual representava uma foto do local da apreensão do réu na fronteira daquele país, no exato momento que ela acontecera.

No Brasil, por exemplo, o art. 369.º do seu Cód. Proc. Civil, admite “todos os meios legais, bem como os moralmente legítimos, ainda que não especificados neste Código, para provar a verdade dos fatos em que se funda o pedido ou a defesa e influir eficazmente na convicção do juiz”. Este artigo compreende a atipicidade de meios de prova, pois dá oportunidade às partes de apresentar aqueles, estando eles especificados na lei (como acontece em Portugal), ou não. Da análise deste preceito legal resulta que, se uma prova resultante da tecnologia *Blockchain* não for legalmente proibida¹³¹, a mesma é admitida no sistema legal daquele país.

A tecnologia *Blockchain*, pode ser também considerada para criar organizações descentralizadas, sem um corpo diretivo, em que cada *node* da rede supervisiona e organiza os outros, sendo baseadas em software – as denominadas *Decentralized Autonomous Organization* (DAO)¹³². No âmbito jurídico, este modelo de organização, poderá ser aplicada às sociedades de advogados ou mesmo à própria organização judiciária. As DAO's oferecem a possibilidade de eliminar hierarquias, sendo o algoritmo da rede a distribuir o trabalho por cada colaborador, ajustadas às suas capacidades. Isto permite, por exemplo, a um advogado, manter os seus prazos legais em ordem, deixando a cargo do *software* a organização dos mesmos. Desta forma a eficiência e flexibilidade destas organizações cresce exponencialmente, pois também permitem trabalhar a partir de qualquer local. A envolvimento da tecnologia *Blockchain* permite, aliás, uma troca rápida de dados entre pessoas e máquinas. Não

requisitos legais necessários a adotar, para os tribunais tomarem em consideração as informações armazenadas numa rede daquelas, em litígios, podendo, nomeadamente, serem consideradas como prova, tal como é referido: “(...) (2) *A digital record electronically registered in a blockchain, if accompanied by a declaration that meets the requirements of subdivision (1) of this subsection, shall be considered a record of regularly conducted business activity pursuant to Vermont Rule of Evidence 803(6) unless the source of information or the method or circumstance of preparation indicate lack of trustworthiness. For purposes of this subdivision (2), a record includes information or data.*”, consultado a 5 de maio de 2019 e disponível em <https://law.justia.com/codes/vermont/2016/title-12/chapter-81/section-1913>.

¹³⁰ Decisão do Tribunal de Apelação dos Estados Unidos, 9.º Circuito, 18 junho de 2015, proc. n.º 789 F.3d 1107, consultado a 5 de maio de 2019 e disponível em <https://www.leagle.com/decision/infco20150618135>.

¹³¹ Como o disposto no art 126.º do Cód. Penal português.

¹³² As quais levantam vários problemas jurídicos nomeadamente em relação à hipótese de possuírem personalidade jurídica e quanto à jurisdição em que se enquadram, já que podem não ter sequer uma sede física, ou ser difícil determiná-la. Vide ALEKSEI GUDKOV, *Legal aspects of the decentralized autonomous organization*, Barcelona, SSRN, 2017, pág. 5 e segs., consultado em 5 de maio de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/313368120_Legal_Aspects_and_Distributed_Character_of_the_Decentralized_Network_Organization.

obstante, esta partilha de informação entre os colaboradores de uma organização poderia criar problemas em relação ao sigilo profissional¹³³, por exemplo.

Com a nova lei de combate ao terrorismo e branqueamento de capitais¹³⁴, as sociedades e instituições estão obrigados a preencher a declaração do RCBE¹³⁵. Esta comunicação serve para garantir a transparência e licitude dos comportamentos daquelas e dos seus responsáveis. Para além desta obrigação existe também o dever de relatar a gestão e apresentar contas, previsto no art.º 65.º do Cód. Soc. Com. A adoção da *Blockchain* para executar estas tarefas resultaria numa simplificação de processos, pois as operações de uma determinada sociedade poderiam ser fiscalizadas e auditadas a todo o tempo e por qualquer interessado, mediante consulta da *ledger* pública. Os investidores poderiam saber de antemão se do registo de operações da sociedade resultavam correspondências com entidades fidedignas ou criminosas. Para além de questões criminais, a introdução desta ferramenta nas empresas ajudaria na decisão de participar ou não no capital de uma sociedade, sendo aquela assente em informações mais realistas e transparentes.

Outra das aplicações da *Blockchain* na área do Direito é a arbitragem *Peer-to-peer*, uma forma de proceder à arbitragem das partes através de um processo consideravelmente menos moroso¹³⁶ do que o modelo tradicional, o qual obriga à escolha de árbitros, assim como ao desperdício de tempo em deslocações para sessões presenciais. A arbitragem é, cada vez mais, essencial para a resolução de litígios no mundo empresarial, por isso a *Blockchain* pode ter um papel relevante para ajudar a minimizar os seus problemas. Não obstante, os *Smart Contracts*, derivados da 2ª geração de *Blockchains*, e tal como será explorado posteriormente, podem ajudar a minimizar essas disputas comerciais. De qualquer forma, se for necessário recorrer a um terceiro para decidir um litígio, a tecnologia *Blockchain* permite a seleção automática e aleatória de um árbitro, garantido assim a sua independência em relação às partes, pois até o seu pagamento pode vir a ser concretizado mais facilmente através daquela.

Por último, merece ser destacado que os *Smart Contracts* permitem assegurar, entre outras aplicações a serem posteriormente abordadas, o cumprimento de um contrato e a sua execução automática em caso de incumprimento. Ora esta ferramenta pode ser um verdadeiro aliado dos credores, pois oferece mais garantias de conseguir executar o património do devedor, pois representa uma forma

¹³³ No caso dos advogados temos o art. 92.º do Est. O.A.

¹³⁴ Lei n.º 83/2017, de 18/08.

¹³⁵ Registo Central do Beneficiário Efetivo, nos termos do art. 29.º e segs. do normativo mencionado.

¹³⁶ TIAGO PEREIRA, *Aplicações Jurídicas das Tecnologias Blockchain*, tese apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do título de mestre em Direito e Gestão, Porto, 2019, pág. 23.

mais célere de o fazer. É igualmente uma forma extrajudicial de proceder a uma execução, evitando o recurso à tutela jurisdicional, contribuindo para o seu bom funcionamento.

A *Blockchain* pelo apresentado, demonstra um variado leque de aplicações práticas no âmbito do Direito, estando algumas delas já em fase de implementação. Não obstante, a cautela e a prevenção são os comportamentos corretos a ter em conta ao lidar com esta tecnologia, pois ela é bastante complexa e ainda um tanto desconhecida. Uma forma de ajudar a resolver algumas das dúvidas em relação a ela seria garantindo legitimidade, a qual poderá ser-lhe concedida através da regulamentação clara e assertiva, que implementasse uma definição simples do que é e de como é constituída.

1.2.3. A era da lei digital: regulamentar o desconhecido

O surgimento da Internet revolucionou o mundo ao tornar-se num importante pilar na comunicação da Humanidade. Como tal, alguns Estados agiram rapidamente para, através de leis e regulamentos, tomar o controlo desta forma de comunicação, de modo a promover ideias políticas e a controlar a opinião pública. Outros, por sua vez, garantiram-lhe mais liberdade (reconhecida legalmente) a qual provocou a transformação da própria comunicação social num novo poder. Com a sua expansão no mundo digital, tornou-se mais fácil controlar a forma como a informação é transmitida, inundando a Internet com *fake news* e notícias *clickbait*¹³⁷.

Esta era digital teve um efeito devastador na privacidade e na veracidade da informação que é transmitida. Os cidadãos deixaram de confiar nos governos e os consumidores nas empresas. A *Blockchain*, como a máquina que produz confiança tem a potencialidade de representar a solução para muitos dos problemas desta nova era digital. Contudo, e tal como aconteceu com a Internet, pode vir a esbarrar na forma condescendente com que esta foi regulada ou, por outro lado, ser vedada por leis e regulamentos.

A tecnologia *Blockchain* é pensada para um mundo globalizado, sem fronteiras jurisdicionais, colocando-se aqui, desde logo, o primeiro problema legal que acarreta. Depois de alguns anos de gestação tecnológica¹³⁸ entre cientistas da computação, criptógrafos e desenvolvedores de software, só agora é que as DLT começam a convergir atenção por parte de capitalistas interessados nas

¹³⁷ Notícias usando hipérboles de modo a garantir o interesse do leitor.

¹³⁸ Tal como foi referido anteriormente, a *Blockchain* deriva de outras tecnologias, nomeadamente da década de 70, 80 e 90 do século XX.

criptomoedas: de empresários que as vêem como ferramenta logística, intermediários financeiros pelo facto de poderem desaparecer do panorama económico, e, mais recentemente, do legislador que pretende impedir a fraude e a lavagem de dinheiro¹³⁹, assim como outros crimes no mundo digital.

A resposta atual do legislador, permite já distinguir entre a promoção de regulações mais rígidas - como a referente às criptomoedas no Japão¹⁴⁰ - ou regulações mais permissivas, como as do Canadá¹⁴¹. Até ao momento, não existe em Portugal qualquer legislação sobre a tecnologia aqui em exposição ou qualquer um dos seus derivados. Apesar daquela distinção, o foco atual encontra-se em regular as criptomoedas devido ao impacto que estão a ter no sistema financeiro. Contudo, não devemos subestimar outros aspetos desta tecnologia nem a necessidade de criar legislação adequada a eles.

A evolução tecnológica normalmente acontece primeiro do que a sua regulamentação (como aconteceu com a Internet), contudo ao comparar o desenvolvimento destas duas tecnologias, denotamos várias diferenças significativas pois o desenvolvimento da tecnologia *Blockchain* está acontecer de forma mais rápida¹⁴² e a prever-se um impacto superior¹⁴³. Atualmente, a característica dominante da *Blockchain* é a sua imprevisibilidade quanto ao caminho prático que irá tomar. Alheia às fronteiras jurisdicionais, abrange já todas as latitudes e longitudes do planeta, com potencial para revolucionar vários aspetos do mundo jurídico, logo regulamentar sob tal incerteza é tão necessário, quanto difícil.

¹³⁹ Vide ROBBY HOUBEN e ALEXANDER SNYERS, *ob. cit.*, pág. 12 e 13.

¹⁴⁰ Através da Lei de Serviços de Pagamento Japonesa dá uma definição de criptomoeda: “valor da propriedade que pode ser utilizado como pagamento pela compra ou aluguer de bens ou prestação de serviços por pessoas não especificadas, que podem ser adquiridas a pessoas não especificadas, e que é transferível através de um sistema de processamento eletrónico de dados; ou valor da propriedade que pode ser mutuamente trocável pelo valor da propriedade acima com pessoas não especificadas e é transferível através de um sistema de processamento de dados eletrónico” – tradução nossa. De acordo com esta, somente operadores de negócios registados num Departamento de Finanças local podem operar negócios de troca de criptomoedas, limitando assim quem pode fornecer este tipo de serviços, da mesma forma que mantém uma vigilância apertada sobre aqueles. Esta lei exige que as empresas de troca de criptomoedas sejam auditadas por consultores públicos certificados ou empresas de contabilidade. As empresas que negociem criptomoedas devem ter também um contrato com um centro de resolução de litígios designado, com experiência em trocas de criptomoedas, assim como registos de todas as suas transações, submetendo anualmente um relatório à *Financial Services Agency* (FSA). Esta está autorizada a inspecionar e a eliminar o registo destas empresas ou suspendê-las até 6 meses. Além disso, sob a Lei sobre a Prevenção da Transferência de Processos Criminais, as empresas de troca de criptomoedas são obrigadas a verificar as identidades dos clientes que mantêm contas e registos de transações, de modo a notificarem as autoridades quando uma transação suspeita é reconhecida. Vide *資金決済に関する法律*, art. 2.º e 63.º e segs. da Lei de Serviços de Pagamento Japonesa, Lei n.º 59/2009, emendada pela Lei n.º 62/2016, consultada a 10 de junho de 2019 e disponível em <http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail/?id=3078&vm=04&re=02> e art. 5.º e 6.º da Lei sobre a Prevenção da Transferência de Processos Criminais Japonesa, Lei n.º 22/2007, consultado a 10 de junho 2019 e disponível em inglês em <https://www.npa.go.jp/laws/shokanhourei/hansyuu.pdf>.

¹⁴¹ Este país permite o uso de criptomoedas, incluindo Bitcoin, para comprar bens e serviços na Internet e em lojas que aceitem moedas digitais. Aqui, ao contrário do Japão, não há a imposição de criar empresas de transação de criptomoedas e de proceder ao seu registo. Como a Lei Monetária do Canadá define que a moeda legal corresponde a notas emitidas pelo Banco do Canadá, a Canada Revenue Agency (CRA), descaracterizou as criptomoedas como dinheiro. Assim, o uso de criptomoeda para pagar por bens ou serviços é considerado naquele país como uma transação de permuta, ou seja, quando duas pessoas concordam em trocar bens ou serviços sem usar dinheiro. A 12 de junho de 2014, foi aprovada a Lei C-31 a qual inclui medidas de reforço à Lei contra o Crime (Branqueamento de Capitais) e do Financiamento do Terrorismo. Aquela é considerada como a primeira lei nacional relacionada com criptomoedas e a tecnologia Blockchain. Vide Lei C-52/1985, consultada a 10 de junho de 2019 e disponível em <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/c-52/page-1.html> e art. 254.º a 298.º da Lei C-31/2014, consultada a 10 de junho de 2019 e disponível em <https://www.parl.ca/DocumentViewer/en/41-2/bill/C-31/third-reading/page-4>.

¹⁴² A Internet desenvolveu-se à velocidade do som enquanto a tecnologia *Blockchain* está evoluindo quase à velocidade da luz. Vide DON TAPSCOTT, *Blockchain Regulation Roundtable-Addressing the Regulatory Challenges of Disruptive Innovation*, Toronto, Blockchain Research Institute, 2018, pág 5, consultado a 10 de junho de 2019 e disponível em https://s3.us-east-2.amazonaws.com/briwebinars/2018+Blockchain+Regulation+Roundtable_Blockchain+Research+Institute.pdf.

¹⁴³ “Enquanto a Internet mudou a forma como transmitimos informação, a *Blockchain* muda a forma como transacionamos valor e bens, isto é, dinheiro, ações, peças de arte, música, votos e até mesmo as nossas identidades, o que implica transformar as nossas instituições e a economia”. Vide ROBBY HOUBEN e ALEXANDER SNYERS, *ob. cit.*, pág. 12 e 13.

Com o advento desta tecnologia, o código informático tem vindo a assumir-se cada vez mais fundamental na regulamentação das interações entre pessoas. Com vastas implicações legais, as redes *Blockchain*, já levantaram muitas questões jurídicas, pois oferecem novos recursos para executar atividades que de certa forma não se encaixam perfeitamente nas estruturas jurídicas existentes¹⁴⁴. Numa sociedade em que aquelas tenham proliferado o “Código é lei”¹⁴⁵, logo caberá ao legislador ter atenção a esta realidade e regular o código informático de modo a que não suplante a Lei.

De forma a acelerar o processo legislativo sobre tecnologias DLT, têm sido dados passos a nível do seu estudo e discussão¹⁴⁶. O que é comum a todos deles é a ideia de que não se deve ignorar as leis existentes, apesar de algumas delas serem tão antigas que não têm hoje qualquer aplicabilidade prática. Assim, perante esta discussão sobre a forma de regular as DLT, nomeadamente a *Blockchain*, é defensável que apenas um regime regulatório bem galvanizado poderá garantir o desenvolvimento de decisões legislativas capazes de compreender esta tecnologia.

Pelo exposto verifica-se a necessidade de criar legislação para a tecnologia *Blockchain* e seus derivados, de forma garantir os direitos de investidores, investigadores, empresas e consumidores, com o propósito de proteger a sociedade de crimes financeiros e não só. Contudo esta tecnologia está-se a desenvolver à velocidade da luz e existem já novas variações da *Blockchain*¹⁴⁷ que comportam novas aplicações práticas desta e que, por não estarem ainda reguladas, levantam grandes questões jurídicas que clamam por soluções legislativas à altura.

2. Smart Contracts: A revolução Digital no Direito dos Contratos

As DLT, tal como a *Blockchain*, começaram a ser introduzidas em inovações de cariz financeiro, nomeadamente a criptomoedas, porém têm vindo atualmente a expandir-se para outras áreas, dando origem à denominada *Blockchain 2.0*¹⁴⁸, a qual serviu de base para a materialização dos *Smart Contracts*.

¹⁴⁴ Como por exemplo subscrever um contrato de seguro *online*.

¹⁴⁵ Vide LAWRENCE LESSIG, *Code and Other Laws of Cyberspace*, Basic Books, 1999, pág 5 e segs., consultado a 12 de junho de 2019 e disponível em <http://codev2.cc/>.

¹⁴⁶ Por exemplo, FINANCIAL CONDUCT AUTHORITY (FCA), *Distributed Ledger Technology Feedback Statement on Discussion Paper 17/03*, FS17/4, Londres, FCA, 2017, consultado a 12 de junho de 2019 e disponível em <https://www.fca.org.uk/publication/feedback/fs17-04.pdf> e PHOEBUS ATHANASSIOU, “Impact of digital innovation on the processing of electronic payments and contracting: an overview of legal risks”, *Legal Working Paper Series*, n.º 16, 2017, consultado a 12 de junho de 2019 e disponível em <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scplps/ecb.lwp16.en.pdf?8b468e0d879af3dab517861dae6482e8>, no qual se constata que as DLT poderiam ser a fonte de uma iminente revolução, fazendo menção às criptomoedas e aos Smart Contracts nas pág. 26 a 29 e 34 a 46, respetivamente.

¹⁴⁷ As denominadas DLT de 2ª geração ou Blockchain 2.0. como é o caso da rede *Ethereum*.

¹⁴⁸ Ao invés de considerar a tecnologia *Blockchain* exclusivamente para o fim de descentralizar a transação de dinheiro, temos a expansão da aplicabilidade na 2ª geração de redes, na qual se procura a descentralização de mercados completos através da envolvimento de outros ativos, direitos e obrigações nas transações, fornecendo para isso uma plataforma para proceder ao seu registo. Vide MARTIN GRØNBÆK, “Blockchain 2.0, smart contracts and challenges”,

Os protocolos nela inserida permitem estabelecer transações informatizadas que executam os seus termos de forma automática, os quais foram teorizados muito antes do aparecimento da tecnologia que lhes dá suporte prático.

A característica da tecnologia *Blockchain* que permitiu proceder à criação dos *Smart Contracts* é a sua *distributed ledger*, já que comporta um registo completo e imutável de tudo o que é transacionado na rede. Isto permite que o código que os compõem possa ser adicionado a uma plataforma, na qual partes contraentes desconhecidas podem transacionar entre si com segurança e confiança, o que vem revolucionar o modo como se interrelacionam. Para além disto, nos *Smart Contracts* é possível assinar digitalmente e quase anonimamente uma transação, a qual poderá concretizar-se por um baixo custo, já que é eliminada muita da burocracia e intermediários necessários para a sua execução.

A teorização dos *Smart Contracts* é atribuída a um cientista da computação, jurista e criptógrafo chamado Nick Szabo na sua obra intitulada *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*⁴⁹. Nela começa por introduzir a sua visão do que considera ser um contrato¹⁵⁰, a sua aplicabilidade desde a área financeira, até aos direitos pessoais (tais como o matrimónio), referindo aí a sua utilidade política. Coloca depois algumas questões importantes relativas à evolução do Direito dos Contratos, sendo que uma delas representa a dúvida sobre qual a melhor forma de aplicar e garantir o cumprimento dos princípios legais na era do ciberespaço. Por fim, e antes de começar a parte principal da sua dissertação, refere que os computadores permitem a transmissão de informação com custos mais reduzidos, ao contrário do que acontecia com o uso do papel, teorizando que os *Smart Contracts* são muito mais funcionais que contratos físicos, estabelecendo uma comparação entre ambos.

Verificamos que, na visão de Szabo, os *Smart Contracts* são verdadeiros contratos, os quais não são mais do que um passo evolutivo natural rumo à sua digitalização. Tal deve ter lugar, de modo a trazer mais vantagens práticas para as partes contratantes, revolucionando, por consequência, as regras legais aplicáveis aos contratos. Mesmo havendo discordância em considerar os *Smart Contracts* como contratos, podemos considerá-los como a transformação digital de cláusulas, as quais se executam automaticamente.

Computers & Law, The SCL Magazine, Copenhaga, Bird & Bird, 2016, pág. 2 e 3, consultado a 19 de junho de 2019 e disponível em https://www.twobirds.com/~media/pdfs/infocus/fintech/blockchain2_0_martinvonhallergroenbaek_08_06_16.pdf.

¹⁴⁹ NICK SZABO, *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, ALAMUT, 1996, consultado em 19 de junho de 2019 e disponível em http://www.alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html.

¹⁵⁰ Para este autor o contrato é "(...), a set of promises agreed to in a "meeting of the minds", is the traditional way to formalize a relationship".

A sua introdução na nossa sociedade está dependente da sua capacidade em proporcionar uma forte ligação entre o mundo físico e digital¹⁵¹. Tal justifica-se pela urgência em conseguir representar virtualmente os ativos que existem fisicamente, pois só assim poderão ser sem qualquer obstáculo procedimental ou legal. Atualmente, todos os direitos e obrigações originários das redes *Blockchain 2.0* devem basear-se na lei aplicável no momento da sua constituição e na certificação emitida por alguma autoridade governamental ou semelhante¹⁵².

Pelo exposto, testemunhamos que com as *Blockchain 2.0*, a conceção desta tecnologia como apenas uma plataforma que alberga criptomoedas tornou-se ultrapassada. A sua rede mais promissora é a *Ethereum*, a qual consiste numa rede pública que permite aos seus participantes criar e iniciar qualquer operação que desejarem, como os *Smart Contracts*. Isto apenas se torna possível pois qualquer operação concretizada naquele tipo de rede é executada simultaneamente por todos os *nodes* da rede. Assim, numa rede *Ethereum* os servidores centralizados são substituídos por milhares de *nodes* espalhados, ou não, por todo mundo, as quais explicam a sua capacidade de criar redes *Blockchain* de forma mais rápida. Será nesta flexibilidade e na sua velocidade de construção que irão residir os pilares que levarão ao surgimento dos *Smart Contracts*.

2.1. O próximo passo evolutivo: a *Ethereum*

A *Ethereum* é uma nova plataforma *Blockchain* bastante mais flexível e inclusiva, definindo-se como uma rede *Blockchain* pública¹⁵³, pois é projetada para atuar como uma infraestrutura totalmente programável. Esta plataforma foi fundada pelo russo Vitalik Buterin em janeiro de 2014¹⁵⁴, tendo como base uma máquina virtual (a Máquina *Virtual Ethereum* - EVM) a qual abarca o conceito de *Turing*

¹⁵¹ MARTIN GRØNBÆK, *ob. cit.*, pág. 5.

¹⁵² Hoje, ainda é necessário proceder ao registo de um contrato de compra e venda de um, por exemplo, imóvel numa conservatória, de modo a que a transmissão do direito de propriedade opere com todos os efeitos legais. Assim sendo, transpondo este negócio jurídico para um *Smart Contract*, torna-se necessário que este seja reconhecido por uma instituição centralizada como aquela.

¹⁵³ XU WANG, XUAN ZHA, GUANGSHENG YU, WEI NI, REN LIU, Y. GUO, XINXIN NIU e KANGFENG ZHENG, *Attack and Defence of Ethereum Remote APIs*, 2018, pág. 1 e 2, consultado a 19 de junho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/327971402_Attack_and_Defence_of_Ethereum_Remote_APis.

¹⁵⁴ Através de um *white paper* no qual começa por referenciar Nakamoto e a Bitcoin, de forma a fazer a ponte histórica entre o surgimento da Blockchain até à *Ethereum*. Vide VITALIK BUTERIN, *A next generation smart contract & decentralized application platform*, etherum.org, 2014, consultado em 19 de junho de 2019 e disponível em http://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf.

*completude*¹⁵⁵. Aquela, à semelhança de rede *Blockchain*, opera através de quatro processos: validação de blocos, descoberta de rede, criação de transação e *mining*.¹⁵⁶

A rede *Ethereum* é descentralizada, o que permite programar aplicações sem risco de inatividade da rede, censura, fraude ou interferência de terceiros. Quanto ao protocolo de consenso utilizado para definir a ordem e validade das transações na rede, ela começou por utilizar o *proof-of-work*, depois acabou por transitar para o *Casper*, um protocolo *proof-of-stake*. Como o *mining* e as transações de um *Smart Contracts* têm um custo operativo, a rede *Ethereum*, tal como qualquer outra rede *Blockchain* clássica, possui uma “moeda” de troca, funcionando como um *token* - o *ether*¹⁵⁷, com o fim de servir como meio de pagamento às *mining nodes* pela utilização dos recursos da rede.

Devido às muitas semelhanças entre a *Ethereum* e as outras redes baseadas em *Blockchain*, o que distingue verdadeiramente esta plataforma é o facto de se encontrar mais direccionada para possibilitar a criação de *Smart Contracts*. Estes foram criados com o objetivo de eliminar a necessidade de um terceiro em transações financeiras, pois o código que os constituem é público e imutável. A *Ethereum* também se diferencia pela aplicação do conceito de “combustível”¹⁵⁸, o qual torna-se necessário para executar transações. Se não for paga a quantidade exigida pela transação a sua execução é anulada. Não obstante, existe um limite máximo de combustível por *Smart Contract*, pois a submissão de uma transação faz com que o programa seja executado em paralelo nos computadores dos vários *mining nodes*. Assim, depois de validado, é armazenado na *ledger Blockchain* pelo *miner* que publica o próximo bloco.

Um aspeto que importa conhecer em relação ao funcionamento da *Ethereum* é o das contas dos participantes na rede. Cada uma delas pode ser vista como uma máquina baseada em transações, que podem ter como objeto dados que representam informações no mundo físico. Essas transações precisam de ser realizadas entre as contas das partes, transmitindo o *Smart Contract* e os *ethers* necessários para o executar. Cada conta na rede *Ethereum* tem um endereço próprio, assim como mais componentes tais como: o *Nonce Counter*¹⁵⁹, usado para garantir que cada transação possa ser processada apenas uma

¹⁵⁵ Com a *Ethereum* temos uma *Blockchain* com uma linguagem de programação *Turing-completude*, a qual na ciência de computação refere-se à possibilidade de criar um sistema de regras para manipular dados. Aplicada à *Ethereum* este conceito informático permite a criação de *Smart Contracts*, oferecendo a possibilidade de determinar as suas próprias regras sobre as suas propriedades, formato e transição. Vide VITALIK BUTERIN, *ob. cit.*, pág. 13.

¹⁵⁶ Vide JULIJA GOLOSOVA e ANDREJS ROMANOV, *ob. cit.*, pág. 2 e segs.

¹⁵⁷ O qual pode ser obtido através do *mining*, aceitando-o como moeda de pagamento ou comprando-o.

¹⁵⁸ Traduzido da palavra inglesa “Gas”. Vide DYLAN YAGA, PETER MELL, NIK ROBY, e KAREN SCARFONE, *Blockchain Technology Overview*, n.º 8202, NIST, 2018, pág. 41 e segs., consultado a 19 de junho de 2019 e disponível em <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/NIST.IR.8202.pdf>.

¹⁵⁹ Número criptográfico aleatório que apenas pode ser usada uma vez numa transação.

vez, o balanço do *ethers*, o código do *Smart Contract*¹⁶⁰ e o seu local de armazenamento, o qual se encontra vazio por predefinição.

Existem dois tipos de contas¹⁶¹: contas de propriedade externa (EOAs) e contas-contrato, sendo as EOAs o tipo mais comum. Estas possuem o balanço dos *ethers* e são controlados por chaves privadas dos proprietários. Por sua vez as contas-contrato também têm o valor do saldo de *ethers*, mas quem controla estes são o código dos *Smart Contracts*. As contas que aqui relevam são as contas-contrato, as quais quando recebem uma mensagem, ativam o código do *Smart Contract* respetivo e executam-no conforme as cláusulas estipuladas entre as partes. O código permite ler e gravar aquele no armazenamento interno da conta, assim como enviar mensagens ou criar *Smart Contracts*.

Quanto às transações realizadas entre elas, podemos estabelecer os seguintes componentes em cada uma delas: uma transferência de *ethers*, a criação de um *Smart Contract* e ainda a sua invocação/consulta.¹⁶² Para cada uma dessas transações ter lugar, é necessário que se verifique uma assinatura por parte da conta que envia o objeto da transação, de modo a comprovar a sua autenticidade. Torna-se igualmente necessário que a conta destinatária da transação esteja definida, exceto nos casos em que o objeto dela for um *Smart Contract*. Deve-se indicar também o valor transferido com a transação, a quantidade de combustível necessário (o qual varia dependendo do esforço computacional necessário para efetivar a transação) e o preço médio deste (o qual representa a taxa que o remetente paga).

A *Ethereum* permite que, através dos *Smart Contracts*, as transações sejam automatizadas numa rede pública e com uma *permissionless ledger*, alargando o seu uso a todos. Desta forma, as possibilidades que aqueles encerram em si são praticamente ilimitadas, já que dão a indivíduos e empresas a possibilidade de transacionar valor mais facilmente. Os *tokens*, neste contexto, representam o mecanismo certo para determinar o objeto de cada uma dessas transações, pois permitem introduzir os direitos de propriedade no reino digital. Eles possibilitam ainda a representação de ativos tangíveis ou intangíveis, a sua negociação e reivindicação, já que a *Ethereum* é um protocolo aberto a qualquer participante. Além disso, permitem que representações de valores sem qualquer relação, mas que sejam quantificáveis, possam ser transacionadas. Para perceber o alcance destes desígnios podemos imaginar um cenário em que através de um *Smart Contract* poderíamos, por exemplo, trocar o excesso de energia

¹⁶⁰ Um esclarecimento importante sobre o código dos *Smart Contracts*: este é inserido em cada contrato. Um *node* dará início a uma transação específica que gera e anexa o endereço. Após esta primeira transação, o *Smart Contract* e respetivo código identificativo tornam-se imutáveis, apenas caducando apenas com o término do combustível (*ethers*) que o mantinham em funcionamento ou o cumprimento definitivo das cláusulas estipuladas.

¹⁶¹ Vide DUARTE TELES, *Data Protection with Ethereum Blockchain*, tese apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para obtenção do grau de mestre em Engenharia Informática, especialização em Sistemas de Computação, Porto, 2018, pág. 48 e 49.

¹⁶² *Idem*, pág. 49, 50 e 51.

solar produzida em nossa casa, por uma boleia para o trabalho de um amigo¹⁶³. Na situação hipotética apresentada, a luz solar é representada por um *token* que é enviado para o nosso amigo, após este concluir a viagem que ofereceu. Desta forma, os *tokens* representativos são usados para executar transações de forma automática e fluída entre as partes.

Usando a Máquina *Virtual Ethereum* (EVM) e uma determinada linguagem de programação, as partes podem através de código de computador *tokenizar* muitos tipos diferentes de valor. Os *tokens* podem representar praticamente tudo o que tiver valor (tal como uma moeda de um euro, por exemplo), uma promessa de compra e venda, o *download* de uma música ou uma apólice de seguro.

A *Ethereum*, ao adicionar à tecnologia *Blockchain* a possibilidade de usar uma programação mais flexível, possibilitou o surgimento dos *Smart Contracts* os quais podem, em teoria, substituir muitas das funções desempenhadas pelas instituições jurídicas e judiciais que se têm desenvolvido ao longo dos séculos, incluindo a escrita, o ajuste e o cumprimento contratos. Na prática, os *Smart Contracts*, levam-nos a questionar até que ponto o código de computador pode tornar-se Lei¹⁶⁴ e quem poderá ser responsabilizado por algum erro de programação daqueles. Desta forma, podemos dizer que a *Ethereum* contribuiu para que a *Blockchain* possa vir a desempenhar um papel mais ativo na implementação das transações digitais automáticas.

Em síntese, a *Ethereum* apresenta-se como um exemplo do que é a *Blockchain 2.0*, sendo concebida como uma plataforma aberta e adequada para servir como estrutura de criação de aplicações mais complexas como os *Smart Contracts*. Apesar da sua regulamentação ainda não ser uma realidade em Portugal ou noutros países, a possibilidade de serem considerados como verdadeiros contratos a curto/médio prazo, obriga o legislador a antecipar-se à sua proliferação como meio de concluir negócios jurídicos. Para o fazer existem dois caminhos possíveis: atualizar as leis e regulamentos atuais ou criar legislação *ex novo*, tornando-se vital compreender a verdadeira natureza destes novos instrumentos usados para transacionar ativos, assim como a sua representação, as suas características, a sua legitimidade e validade, aplicabilidade e o seu impacto na área do Direito dos Contratos.

¹⁶³ Este é um exemplo de economia direta em que os bens são transacionados diretamente sem o recurso a um sistema monetário, que representa o valor deles.

¹⁶⁴ Na sua conceção como um sistema de regras que regulam e limitam os comportamentos do indivíduo. Vide PRIMAVERA FILIPPI e SAMER HASSAN, "Blockchain Technology as a Regulatory Technology: From Code is Law to Law is Code", *First Monday*, n.º 12, Vol. 21, First Monday Editorial Group, 2016, pág. 3 e segs., consultado a 20 de junho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/311447869_Blockchain_Technology_as_a_Regulatory_Technology_From_Code_is_Law_to_Law_is_Code.

2.2. Conceptualização dos *Smart Contracts*: Comparação com os Contratos Clássicos

A *Ethereum* é uma plataforma baseada na tecnologia *Blockchain* que permitiu a criação dos *Smart Contracts*. Estes podem ser vistos como contratos cujo cumprimento é imediato e que podem ser constituídos com ou sem intervenção humana¹⁶⁵. Podemos considerar cada um deles como uma caixa protegida criptograficamente, que contém lógica e valor. A lógica compreende as condições (as quais podemos identificar como cláusulas do *Smart Contract*), que se devem verificar para ser libertado o valor, o qual pode ser identificado como o objeto contratual, ou seja, os ativos digitais transacionados. Como exemplo prático, imagine-se um *Smart Contract* de seguro, através do qual a transferência do montante correspondente a uma indemnização por acidente pessoal, ocorreria automaticamente assim que aquele recebesse informação fidedigna que confirmasse a existência do acidente¹⁶⁶.

A partir deste exemplo, podemos dar uma definição de *Smart Contract*¹⁶⁷: a transposição para código informático programável de um acordo entre as partes, implantado numa *ledger* pública, o qual pode, autonomamente, manter ou alterar o seu próprio estado (a sua execução), controlar os seus próprios ativos e ainda responder à chegada de informações externas ou de ativos¹⁶⁸. O cumprimento das condições nele colocadas acontece de forma automática e é vinculativo¹⁶⁹, já que pode ter lugar através de um processo informático autónomo (não depende da intervenção humana¹⁷⁰), que controla os objetos físicos e digitais necessários para a garantir.

Os *Smart Contracts*, quando acionados, transacionam valor com base em ativos digitais. Possuem um código que é executado quando ocorre uma condição predeterminada e que pode ser configurada para transferir valor de uma entidade (ou conta) para outra, se - e somente se - determinadas condições forem atendidas. Tendo em conta esta definição de *Smart Contract*, a sua natureza deve ser

¹⁶⁵ Vide NICK SZABO, "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks", *First Monday*, n.º 9, Vol. 2, First Monday Editorial Group, 1997, pág. 2 e segs., consultado a 21 de junho de 2019 e disponível em <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>.

¹⁶⁶ Vide VALENTINA GATTESCHI, F. LAMBERTI, CLAUDIO DEMARTINI, CHIARA PRANTEDA, e VÍCTOR SANTAMARÍA, "Blockchain and Smart Contracts for Insurance: Is the Technology Mature Enough?", *Future Internet*, n.º10-20, MDPI, 2018, pág. 6, consultado em 21 de junho e disponível em https://www.researchgate.net/publication/323298791_Blockchain_and_Smart_Contracts_for_Insurance_Is_the_Technology_Mature_Enough.

¹⁶⁷ Apesar de existirem diversas e dispares definições de *Smart Contracts*, nomeadamente as que se debruçam sobre os seus aspetos técnicos, a definição que releva na perspetiva do Direito é aquela que se aproxima da ideia original de Szabo, na qual a característica relevante é a falta de controlo humano direto na sua execução.

¹⁶⁸ Vide MARTIN GRØNBÆK, *ob. cit.*, pág. 3.

¹⁶⁹ É vinculativa pois é praticamente impossível refazer os termos contidos num *Smart Contract* os já que se mantêm registados na *ledger*. Neste sentido, o conteúdo daquele é definitivo, pois tal como acontece nos contratos tradicionais, a aceitação da declaração negocial é irrevogável. Quando o código informático do *Smart Contract* é inserido e ativado presume-se que o contrato já se encontra concluído, ou seja, que as partes já formaram o acordo, o comprova que a aceitação já teve lugar. Vide HENRICH HÖRSTER, *A parte geral do Código Civil português – Teoria Geral do Direito Civil*, Coimbra, Almedina, 2007, pág. 444 a 466.

¹⁷⁰ Apesar de a mesma ser necessária para criar e gerir o contrato.

ponderada através da comparação com a configuração de contrato clássico. Só através dela poderemos verificar se aqueles são passíveis de serem reconhecidos como verdadeiros contratos. Na perspetiva de Szabo, o teórico responsável pela conceptualização do *Smart Contract*, a resposta é afirmativa, já que muitas das características que estes possuem são iguais ou semelhantes às dos contratos escritos em “linguagem natural”¹⁷¹.

Os contratos tradicionais são acordos entre as partes, os quais dão origem a obrigações¹⁷², cujo incumprimento resulta em consequências legais, nomeadamente a imposição da execução dos seus termos. Através desta afirmação, verifica-se que a criação de uma relação contratual não envolve simplesmente a criação de obrigações para as partes, mas também de um mecanismo que garante ou o seu cumprimento, ou uma compensação, caso o mesmo não se verifique. No mesmo sentido, o Cód. Civil português considera o contrato como uma fonte de obrigações¹⁷³, isto é, um negócio jurídico que dá origem ao vínculo obrigacional. Atualmente, considerando aquele normativo, são fontes das obrigações, para além dos contratos (art. 405.º e segs.), os negócios jurídicos unilaterais (arts. 457.º e segs.), a gestão de negócios (arts. 464.º segs.), o enriquecimento sem causa (arts. 473.º segs.) e a responsabilidade civil (arts. 483.º segs.).

Pelo exposto, podemos definir o contrato tradicional, nos termos da lei portuguesa, como o acordo vinculativo assente em duas declarações negociais contrapostas (as quais se referem à proposta contratual e à sua aceitação), mas convergentes, articuladas na comum intenção de produzir um resultado jurídico unitário¹⁷⁴ - um acordo - que estabelece obrigações entre as partes, as quais podem exigir o seu cumprimento¹⁷⁵. O Código Civil português vigente não define expressamente o que é um contrato, apenas o que é uma obrigação¹⁷⁶, não deixando de considerá-lo expressamente como fonte de obrigações no capítulo II, Secção I do Cód. Civil¹⁷⁷. Esta ausência da definição normativa de contrato

¹⁷¹ Existem certos requisitos formais, não obstante a liberdade de forma dos contratos (art. 405.º do Cód. Civil) exigíveis aos contratos em papel, que são impossíveis de se verificarem nos *Smart Contracts*. Vide ROBERT HERIAN, *Legal Recognition of Blockchain Registries and Smart Contracts*, EU Blockchain Observatory and Forum, 2018, consultado em 23 de junho de 2019 e disponível em <http://oro.open.ac.uk/59481/9/Legal%20Recognition%20of%20Blockchain%20Registries%20and%20Smart%20Contracts%2028Final%20Draft%20Report%202B%20Appendix%29.pdf>.

¹⁷² Definição presente no art. 2.º, alínea a) da Resolução legislativa do Parlamento Europeu, de 26 de fevereiro de 2014, sobre a proposta de regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativo a um direito europeu comum da compra e venda, C 285/638, consultado em 22 de junho 2019 e disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014AP0159&from=EN>.

¹⁷³ Art. 397.º do Cód. Civil. Vide MÁRIO COSTA, *Noções de Direito Civil*, Coimbra, Almedina, 1980, pág. 3.

¹⁷⁴ Ou seja, tem em vista a produção de efeitos jurídicos – a criação, modificação ou extinção de relações jurídicas.

¹⁷⁵ Vide *Idem*, pág. 3 e segs.

¹⁷⁶ Vide LUÍS CARVALHO FERNANDES, *Fontes, Conteúdo e Garantia da relação jurídica - Teoria Geral do Direito Civil*, 3ª edição, Vol. II, Lisboa, Universidade Católica Editora, 2001, pág. 61.

¹⁷⁷ Não obstante a opinião de que pelo facto de o contrato ser uma figura que ultrapassa o âmbito do direito das obrigações, deveria o mesmo ser recolocado na parte geral do Código Civil. Posição que aqui se segue. Vide INOCÊNCIO TELES, *Direitos das Obrigações*, 7ª edição, Coimbra, Coimbra Editora, 1997, pág. 60.

representa uma novidade legislativa em relação ao anterior Cód. Civil¹⁷⁸, com o objetivo de alargar o âmbito do conceito de contrato.

Atualmente, a lei civil portuguesa, como outras leis da tradição romano-germânica, usa o conceito mais amplo de negócio jurídico para se referir ao contrato, apesar de existirem normas no Cód. Civil que mencionam a expressão “contrato”. Os contratos têm a sua origem histórica na área do comércio, contudo, numa perspetiva legal, o contrato pode estender-se para lá da vertente económico-financeira, tendo como objeto outro tipo de direitos. A título de exemplo, segundo a terminologia da lei civil, uma doação ou um matrimónio, também são considerados como contratos.

Para entender a dinâmica presente na noção de contrato é importante a sua consideração como negócio jurídico bilateral¹⁷⁹. Esta definição refere-se à perspetiva de que para existir um verdadeiro contrato é necessário que existam pelo menos duas partes contraentes (é um negócio jurídico plurilateral) que emitem duas declarações contrárias (proposta contratual e aceitação) com a mesma meta: que o seu acordo produza efeitos jurídicos. Aqui não interessa quem beneficia com aquele, mas sim o tempo de intervenção e de influência que aquele terá na sua esfera jurídica e se o negócio traz ou pretende trazer benefícios para os seus vários intervenientes. No caso de uma doação, por exemplo, verificamos que o donatário irá, em princípio, sair mais beneficiado do contrato, do que o doador. Porém, aquilo que lhe irá ser doado por via contratual, terá impreterivelmente consequências na sua esfera jurídica que contém direitos e obrigações¹⁸⁰.

Na jurisprudência¹⁸¹ também é salientada a bilateralidade de um contrato – de qualquer contrato – o qual é mencionado como um acordo de vontades: a manifestação de duas ou mais vontades distintas, que prosseguem interesses e fins diversos, e que podem até ser opostos, mas que se ajustam reciprocamente, com vista a um resultado unitário. Esta visão do contrato em que várias vontades distintas confluem nos mesmos resultados, ao quais resultam da relação contratual, pode tornar-se numa das questões que devem ser bem interpretadas no contexto dos *Smart Contracts*. O que se justifica, pois a manifestação das vontades pode surgir através de máquinas.

¹⁷⁸ Art. 641.º e 642.º do Código de Seabra, os quais definiam contrato como o “acordo pelo que duas ou mais pessoas transferem entres elas algum direito, ou se sujeitam a alguma obrigação.”. Vide JOSÉ H. SARAIVA, “A definição legal de contrato – observações em torno do art.ºs 641.º e 642.º do Código Civil”, *Revista da Ordem dos Advogados*, n.º 1 e 2, Vol. I, Ordem dos Advogados, 1949 pág. 149 e segs., consultado em 23 de junho de 2019 e disponível em <https://portal.oa.pt/upl/%7B6c18ef77-acd3-4f39-b1e3-a31196b1fba1%7D.pdf>.

¹⁷⁹ Vide CARLOS FERREIRA ALMEIDA, *Contratos / Conceito. Fontes. Formação*, 6ª edição, Vol. I, Coimbra, Almedina, 2017, pág. 23 e segs.

¹⁸⁰ A título exemplificativo a obtenção de um direito de propriedade sobre imóvel por meio de uma doação pode implicar um aumento na despesa fiscal do beneficiário daquela, estando aquele obrigado ao pagamento de determinado imposto, como é o caso do IMI.

¹⁸¹ Vide Ac. STJ, 18 de março de 2004, processo n.º 03B3912JSTJ000, consultado a 23 de junho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jsti.nsf/0/040eb0d6b3e9a00f80256e74003fc19c>

Estas diferenças funcionais entre *Smart Contracts* e contratos tradicionais levam a questionar até que ponto as atuais definições do Direito dos Contratos descrevem de forma razoável ou adequada aqueles. Em Portugal, até ao momento, desconhece-se qualquer legislação em vigor em relação à tecnologia *Blockchain* e seus derivados, contudo noutros países já é uma realidade. Nos EUA, por exemplo, já existem alguns estados a legislar sobre “leis *Blockchain*”, as quais englobam definições sobre estas tecnologia e as suas aplicações. Para ajudar na conceptualização legal do *Smart Contract*, temos como base de comparação, entre outras, a legislação em discussão no estado americano de Illinois¹⁸², na qual é proposta uma definição daquele como: “(...) um contrato armazenado como um registo eletrónico que é verificado pelo uso de uma *Blockchain*.” Esta definição parece ir ao encontro da idealização teórica feita por Szabo, ao definir o *Smart Contract* como um contrato tradicional, mas que se encontra escrito e executado, em código de computador, numa *Blockchain*.

Por sua vez, no estado do Arizona, o qual pertence aos EUA, a definição legislativa de *Smart Contract* é mais específica e delimitada¹⁸³: “(...) um programa orientado a eventos, com o estado, que opera numa *ledger* distribuída, descentralizada, compartilhada e replicada e que pode custodiar e instruir a transferência de ativos naquela *ledger*”¹⁸⁴. A Norton Rose Fulbright, uma empresa de serviços jurídicos, criou um guia¹⁸⁵ onde acrescentou uma nova dimensão prática à definição daquele, a qual se assemelha à perspetiva portuguesa sobre os contratos em linguagem natural¹⁸⁶: “*Smart Contracts* serão frequentemente usados para documentar obrigações bilaterais entre um usuário e uma contraparte”.¹⁸⁷ Defende ainda aquela empresa que, para serem considerados no futuro como contratos legalmente reconhecidos, devem cumprir os requisitos formais gerais dos contratos clássicos, pois ainda não existe legislação específica para eles.

Se optarmos pela noção de *Smart Contracts* em que estes apenas representam a implementação de um acordo contratual tradicional, cujas disposições legais foram formalizadas em código informático, podemos considerá-los como contratos, celebrados por um novo meio de contratação. Neste âmbito, as

¹⁸² Vide parágrafo 1, da 2ª página, da Blockchain Technology Act, lei n.º IL-HB553, consultado em 25 de junho de 2019 e disponível em <http://www.ilga.gov/legislation/BillStatus.asp?DocNum=5553&GAID=14&DocTypeID=HB&SessionID=91&GA=100>.

¹⁸³ Vide art. 5.º, 44-7061, Título 44 - *Trade and Commerce*, Capítulo 26, dos Arizona Revised Statutes, consultado a 25 de junho e disponível em <https://www.azleg.gov/arsDetail/?title=44>.

¹⁸⁴ Tradução nossa.

¹⁸⁵ NORTON ROSE FULBRIGHT, *Smart Contracts coding the fine print - A legal and regulatory guide*, Londres, Norton Rose Fulbright, 2016, pág. 7 e segs., consultado em 25 de junho de 2019 e disponível em <https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/9c35a32f/smart-contracts-coding-the-fine-print>.

¹⁸⁶ Na medida em que constituem uma fonte de obrigações.

¹⁸⁷ Tradução nossa.

partes contraentes usam-nos apenas com a intenção de estruturar mais eficientemente o acordo e as obrigações dele derivadas, de forma autoexecutável e sem a ambiguidade das palavras¹⁸⁸. Esta questão é muito relevante, pois expõe uma das falhas dos contratos tradicionais que aqueles podem solucionar: a falta de confiança no acordo entre partes pela possibilidade de surgirem conflitos futuros, com a origem na descoberta de uma nova interpretação da linguagem em que estão formuladas as cláusulas contratuais. Nos *Smart Contracts*, a confiança é garantida pelo código informático que é imutável - pois obedece a regras matemáticas mais precisas - , o que concede às partes uma ferramenta para modelar o desempenho contratual, assim como simular o contrato antes do seu cumprimento.

A conceção dos *Smart Contracts* como contratos levanta mais algumas questões que importa ter em conta pela sua relevância: se eles são semelhantes aos contratos tradicionais, qual é então a inovação e as vantagens que trazem para a contratação? Serão eles apenas uma forma mais eficiente de contratar e não uma nova forma de proceder à formação de um contrato *per se*¹⁸⁹? Por último, se um *Smart Contract* não respeitar as regras formais do Direito Contratual, será considerado verdadeiramente um contrato? Ser-lhe-ão aplicáveis as regras da legislação já existente?¹⁹⁰. Todas estas questões advêm da dificuldade em nomear as propriedades ou características de um contrato, seja qual for a sua forma. Como tal, torna-se necessário estabelecer inicialmente, como base de comparação, quais são as propriedades dos contratos clássicos e dos *Smart Contracts*.

Cada contrato é baseado em duas ou mais partes que chegam a um acordo¹⁹¹, o qual, em regra geral, não obedece a uma forma específica¹⁹². Esse acordo tem as suas propriedades individuais próprias, as quais podem diferir entre contratos. Não obstante algumas dessas propriedades são comuns e têm de ser observadas em todos os contratos.

A primeira delas é a existência de partes, ou seja, entre quem é concluído o contrato. Regra geral, qualquer pessoa jurídica (individual ou coletiva) pode participar num contrato tradicional¹⁹³, no entanto, existem algumas exceções¹⁹⁴. O contrato deve identificar quem são as partes, respeitando o

¹⁸⁸ AARON WRIGHT e PRIMAVERA FILIPPI, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia", *SSRN Electronic Journal*, SSRN, 2015, pág. 11, consultado a 26 de junho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/314892724_Decentralized_Blockchain_Technology_and_the_Rise_of_Lex_Cryptographia.

¹⁸⁹ Massimiliano Granieri afirma que o surgimento maciço de tecnologia no campo dos contratos e do direito dos contratos foi interpretado principalmente em termos de redução de custos de transação, uma vez que a tecnologia é instrumental para formar acordos de uma maneira mais rápida, independentemente da distância entre contratantes. *Vide* MASSIMILIANO GRANIERI, "Technological Contracts", *Comparative Contract Law*, Edward Elgar, 2017, pág. 408 e segs.

¹⁹⁰ Aquele autor defende que o advento da tecnologia no Direito dos Contratos tem sido considerado, com demasiada frequência e de forma demasiado simplista, como um processo igual ao do aparecimento do comércio eletrónico. *Vide Ibidem*.

¹⁹¹ LUÍS CARVALHO FERNANDES, *ob. cit.*, pág. 61 e segs.

¹⁹² Devido ao princípio da liberdade de forma contratual presente no art. 219.º do cód. Civil.

¹⁹³ É uma aplicação da regra da liberdade negocial.

¹⁹⁴ Nos casos em que a capacidade negocial de exercício está limitada, como por exemplo na menoridade.

princípio da liberdade contratual - o qual é um corolário do princípio da autonomia privada - só limitado, em termos gerais, pelo disposto no art. 280.º e segs. e art. 398.º, todos do Cód. Civil, e em termos especiais, na regulamentação de alguns contratos. Em virtude deste princípio, ninguém pode ser compelido à realização de um contrato, exceto, por exemplo, o art. 410.º e segs. do Cód. Civil.

O princípio da liberdade contratual e o da autonomia privada representam dois requisitos essenciais para a validade do contrato, além da existência de partes¹⁹⁵. Estes implicam a concessão de escolhas às partes: contratar ou não contratar, de escolher cada uma delas, livremente, o outro contraente, a possibilidade de se afastarem dos contratos típicos ou paradigmáticos disciplinados na lei ou de incluírem em qualquer destes contratos paradigmáticos cláusulas divergentes da regulamentação supletiva contida no Cód. Civil. Aliás, recorde-se que o art. 405.º, n.º 1, daquele código reconhece às partes a faculdade de fixar livremente o conteúdo dos contratos, celebrar contratos diferentes dos previstos na lei ou incluir nestes as cláusulas que lhes aprouver.

Neste âmbito, surgem as cláusulas contratuais gerais¹⁹⁶ como um auxílio para a limitação legal da liberdade contratual que as partes gozam, através da padronização dos termos negociais. Esta é importante para impulsionar o dinamismo do tráfico jurídico, conduzindo a uma racionalização e segurança jurídicas, importantes para garantir as legítimas expectativas formadas pelas partes contraentes. Ainda no enquadramento do princípio da autonomia privada, os contratos exigem igualmente a declaração de vontade de cada parte¹⁹⁷, a qual deve ser esclarecida e livre¹⁹⁸. Assim, se uma das partes exercer coação sobre a outra - como forma de impedir que a declaração de vontade seja totalmente livre - estaremos perante a celebração de um contrato, porém ele é necessariamente inválido.

Outro elemento essencial do contrato é o seu objeto, o qual é, tal como já foi mencionado, livremente estabelecido pelas partes, desde que o mesmo seja lícito, possível e determinável¹⁹⁹. Para o objeto ser lícito tem obedecer à letra da lei, mas também respeitar a ordem pública e os bons costumes²⁰⁰,

¹⁹⁵ LUÍS CARVALHO FERNANDES, *ob. cit.*, pág. 105.

¹⁹⁶ As quais têm o seu regime plasmado no DL n.º 446/85, de 25/10, e respetivas alterações, sendo a mais recente o DL n.º 323/2001, de 17/12. Vide JOAQUIM RIBEIRO, *Cláusulas Contratuais Gerais e o paradigma do contrato*, Coimbra, Almedina, 1990, pág. 125 e segs.

¹⁹⁷ ANTUNES VARELA, *Das obrigações em geral*, 3ª edição, Vol. I, Coimbra, Almedina, 1980, pág. 199.

¹⁹⁸ Ac. TRC, 3 de dezembro de 2013, processo n.º 315/12.5TJCBRA-C1, consultado a 26 de junho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jtrc.nsf/8fe0e606d8f56b22802576c0005637dc/b6b294508c3a2fa680257c5a004083ab?OpenDocument>

¹⁹⁹ LUÍS CARVALHO FERNANDES, *ob. cit.*, pág. 112 e segs.

²⁰⁰ “Por bons costumes entende-se um conjunto de regras, de práticas de vida, que, num dado meio e em certo momento, as pessoas honestas, corretas e de boa fé aceitam comumente. Neste sentido, o exercício de um direito apresenta-se contrário aos bons costumes se envolver conotações de imoralidade ou de violação das normas elementares impostas pela Sociedade.” Sendo que existem autores a considerarem não existir diferença entre boa fé e bons costumes. Vide ÂNGELA TARANTA, *Conceito de ordem pública e bons costumes nos contratos*, Verbo Jurídico, 2018, pág. 7 e segs. e Ac. STJ, 1 de fevereiro de 2000, processo n.º 99A1061, consultado a 26 de junho de 2019 e disponível em <https://www.direitoemdia.pt/search/show/8972a865d0619e489fb7f1821f8913b2d44c6b1d21b11a0ebd2d7783526d0fca?terms=bons%20costumes>, no qual os bons costumes são definidos como “as regras éticas pelas quais as pessoas honestas, corretas e de boa - fé balizam o seu comportamento na

nos termos do art. 280.º, n.º 2, do Cód. Civil²⁰¹. Outro requisito para a admissibilidade legal do objeto do contrato é o que exige que ele se refira a uma coisa possível e determinável²⁰², nos termos do art. 280.º, n.º 1 daquele código. Uma coisa em sentido jurídico deverá corresponder ao preceituado no art 202.º e segs., para ser legalmente possível. A não observância destes requisitos legais do objeto contratual resulta na nulidade do contrato nos termos do art. 294.º do Cód. Civil.

O princípio da boa-fé é predominante no direito das obrigações, sendo da mesma forma imprescindível nos contratos. Este princípio encontra-se plasmado na lei (no Cód. Civil) aplicando-se nas três fases da vida do contrato²⁰³: na sua formação, art 227.º, n.º 1, interpretação e integração, art. 239.º, e por fim na sua execução, segundo o disposto no art. 762.º, n.º 2. Este princípio está umbilicalmente ligado à lealdade entre as partes durante toda a vigência do contrato, já que é pelo princípio de boa fé que as partes contratantes devem guiar-se na fase de negociação, mas também no momento de garantir do cumprimento das obrigações estabelecidas.

Essas propriedades são importante para o negócio jurídico ser considerado, à luz da lei, um contrato válido e eficaz. No entanto, existem mais cláusulas que são observáveis nos contratos: por exemplo a cláusula em que se determina que certa informação é rotulada como privada e a qual se torna proibida de ser divulgada ou distribuída a qualquer pessoa que não as partes especificamente identificadas no contrato²⁰⁴. Ou ainda uma cláusula que estabeleça uma indemnização por incumprimento do contrato, denominado de cláusula penal²⁰⁵, e prevista no 809.º e segs. do Cód. Civil.

Pelo exposto, é possível verificar a existência de uma definição clara de contrato (tradicional) assim como dos requisitos necessários para ser considerado um negócio jurídico que respeita a lei - a identificação e descrição das partes e do objeto. Porém, um contrato pode encerrar em si mais do que essas propriedades básicas, pois existe a possibilidade das partes fixarem cláusulas específicas (no âmbito do princípio da liberdade contratual). Não obstante, estes contratos acabam por incluir vários

sociedade em que nos integramos, impedem que se celebre um contrato com vista a prejudicar direta, intencional e deliberadamente terceiro, em proveito próprio”.

²⁰¹ Imaginemos por exemplo um contrato de compra e venda, em que o seu objeto é um imóvel o qual é vendido por um valor muito inferior ao valor real do mesmo.

²⁰² Quando o objeto estiver indeterminável deverá aplicar-se os termos do art. 400.º do Cód. Civil para tornar-se determinado.

²⁰³ MARIO COSTA, *ob. cit.*, pág. 37.

²⁰⁴ Cláusula de confidencialidade.

²⁰⁵ Esta cláusula é “(...) a estipulação negocial segundo a qual o devedor, se não cumprir a obrigação ou não cumprir exatamente nos termos devidos, máximo, no tempo fixado, será obrigado, a título de indemnização sancionatória, ao pagamento de uma quantia pecuniária.” e “Se estipulada para o caso de não cumprimento, é habitualmente denominada de cláusula penal compensatória; se estipulada para o caso de atraso no cumprimento, chama-se clausula penal moratória.” *Vide* Ac. TRC, 15 de dezembro de 2016, processo n.º 1/15.4T8PCV.C1, consultado a 26 de junho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jtrc.nsf/-/1CE04C57B2F51885802580B5003D88B5>.

intermediários e/ou terceiros, como forma de garantir o cumprimento dessas cláusulas e dos termos legais aplicáveis. Em virtude do exposto, os contratos atuais têm um custo elevado e levam muito tempo a serem cumpridos. É neste sentido que os *Smart Contracts* pretendem constituir uma alternativa mais eficiente em relação aos contratos atuais²⁰⁶. Para isso é necessário verificar as características dos mesmos, para assegurar se podem ser considerados como verdadeiros contratos e compará-las com as dos contratos tradicionais.

A abordagem à conceptualização dos *Smart Contracts* como contratos não poderá, ou não deverá ser feita mediante os preceitos normativos os quais, devido à natureza eletrónica daqueles, não lhe são aplicáveis diretamente, mas sim aos dois componentes funcionais caracterizadores, os quais representam o seu núcleo essencial²⁰⁷. Assim, temos desde logo a sua natureza eletrónica, como uma dessas características mais diferenciadoras em relação aos contratos clássicos. Normalmente, um contrato é criado por escrito ou realizado oralmente mediante um acordo entre as partes. O *Smart Contract*, por sua vez, está ligado a dados informáticos para ser autoaplicável e à criptografia para ser assinado digitalmente (e para também proteger a privacidade das partes na rede). No entanto, o acordo (a conclusão do contrato) e a declaração de vontade e aceitação podem ocorrer fora da rede (como também na rede²⁰⁸), logo nesse prisma são semelhantes aos contratos tradicionais.

Outra designo específico dos *Smart Contracts* é sua implementação/escrita em *software*, o qual permite estabelecer termos contratuais específicos. Aqueles não só conseguem regular as relações das partes, como também conferem maior certeza em relação ao cumprimento de obrigações. Um contrato convencional ao ser interpretado por humanos, pode gerar diferentes interpretações dos termos contratuais, conferindo um certo grau de ambiguidade. Um contrato formado por um código de computador tem a vantagem de ser tão preciso que todas as partes podem prever o resultado do contrato. A natureza lógica do código que constitui o *Smart Contract* também é um elemento importante na medida em seguem o método - previsão e consequência. De uma forma mais redutora quer isto dizer que, as partes, podem estabelecer no *Smart Contract* que “se X acontecer então dará origem a Y”²⁰⁹.

²⁰⁶ Vide WESLEY EGBERTSEN, GERDINAND HARDEMAN, MAARTEN HOVEN, GERT KOLK e Arthur RIJSEWIJK, *Replacing Paper Contracts With Ethereum Smart Contracts-Contract Innovation with Ethereum*, 2016, pág. 11 e segs., consultado a 27 de junho de 2019 e disponível em <https://allquantor.at/blockchainbib/pdf/egbertsen2016replacing.pdf>.

²⁰⁷ Vide ALEXANDER SAVELYEV, *ob. cit.*, pág.11 a 16.

²⁰⁸ Pois as declarações negociais (tal como os contratos) gozam de liberdade de forma nos termos do art. 219.º do Cód. Civil, não obstante as situações em que a lei exigir uma forma específica.

²⁰⁹ É a designada declaração condicional a qual se assemelha ao estabelecido no art. 270.º do Cód. Civil.

A característica provavelmente mais disruptiva dos *Smart Contracts* em relação aos contratos clássicos é o cumprimento imediato das cláusulas contratuais. Tal funcionalidade permite que aqueles, uma vez inscritos na rede *Blockchain* respetiva, executem as cláusulas aí definidas que agora passam a estar inseridas na rede. Desta forma, a transformação das palavras que constituem o contrato para código informático ocorre de modo automático, pois não requer uma aprovação específica. Esta forma de proceder de um *Smart Contract* garante uma previsibilidade sem igual, já que as partes (ou mesmo terceiros) não têm poder para contrapor o que está definido no contrato²¹⁰. Para exemplo, se for definido num *Smart Contract*, de cariz laboral, que o pagamento de um salário de 1.000€ seria executado no dia 5 de cada mês, durante 2 anos, esse dinheiro será transferido automaticamente durante aquele período, interruptamente, sendo que o código informático que suporta o processamento do pagamento apenas fica inativo com a caducidade do contrato ou outro evento pré-definido no contrato aquando na sua inserção na rede.

Conclui-se daqui que todas as características tanto a dos contratos clássicos, como dos *Smart Contracts*, estão ligadas entre si²¹¹. No caso destes, verificamos algumas semelhanças formais em relação aos restantes contratos, não obstante as inovações que contêm. Verificamos que a maior diferença entre ambos está na forma que podem assumir (por exemplo contrato escrito em papel – nos casos em que a lei o exige - ou escrito código informático), assim como pelo facto de as partes não conseguirem incumprir um *Smart Contract*, já que o seu cumprimento é automático. A pergunta que aqui se coloca é se será suficiente esta aproximação entres as características daqueles, de forma a garantir que os *Smart Contracts* são contratos válidos e que devem ser reconhecidos pela lei existente ou a existir.

A definição de *Smart Contract* não alcança consenso, pois existem múltiplas abordagens na forma como ela é materializada²¹², o que é compreensível devido à sua natureza disruptiva, ao seu recente surgimento e à complexa tecnologia que o envolve. As definições que têm surgido, incluindo a aqui apresentada, implicam que os *Smart Contracts* estejam incluídos numa *decentralized ledger* porém, conforme o que foi formulado pelo seu criador, não precisam de atuar numa *Blockchain*²¹³. Não obstante, é devido ao *momentum* tecnológico em que se manifestaram, que o uso das DLT se tornou importante para lhe conferirem a segurança e a imutabilidade que os distingue dos restantes contratos. É por este

²¹⁰ Que por sua vez levanta o problema da inflexibilidade dos *Smart Contracts*, que será abordada posteriormente.

²¹¹ Vide TANASH TULSIDAS, *Smart Contracts from a legal perspective*, Alicante, Universidade de Alicante, 2018, pág. 15, 16 e 20 e segs., consultado a 28 de junho de 2019 e disponível em https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/78007/1/Smart_Contracts_from_a_Legal_Perspective_Utamchandani_Tulsidas_Tanash.pdf.

²¹² Vide JOSH STARK, *Making Sense of Blockchain Smart Contracts*, Coindesk, 2016, consultado a 29 de junho de 2019 e disponível em <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/>.

²¹³ Pois nada impede a criação de *Smart Contracts* numa rede centralizada.

motivo que é comum recorrer a redes *Blockchain*, em particular a *Ethereum*, como plataforma de execução descentralizada que armazena *Smart Contracts*²¹⁴. O uso desta tecnologia nos *Smart Contracts* faz com que, atualmente, se encontrem num plano teórico e prático que extravasa o definido por Szabo para aqueles - meros contratos autoexecutáveis.

Os que defendem que um *Smart Contract* não é um contrato, e que nem sequer é *Smart* (inteligente), propuseram conferir-lhe um termo diferente: *Programmable Executable Transactions* (PETs)²¹⁵. Segundo esta perspetiva, o acordo obtido pelas partes será executado como uma sequência de código e dados, logo aqueles não são mais que uma transação programável de dados. Porém, na visão aqui defendida, aquela definição não tem sucesso, já que a partir do momento em que as partes podem de forma livre e consciente transferir as suas declarações de vontade para o *Smart Contract*, estes passam a ser verdadeiros contratos. Não obstante a execução ser concretizada automaticamente, as intenções das partes e as obrigações que pretenderam incluir naquele não são alteradas, muito pelo contrário, encontram-se mais salvaguardadas.

Assim sendo, para os *Smart Contracts* serem reconhecidos como contratos e considerados como válidos, devem cumprir determinados requisitos legais à semelhança dos contratos clássicos, tais como o consenso, objeto, causa e forma²¹⁶. Todavia, deverá ser feita uma análise cuidada à legislação que lhe poderá ser aplicável, de modo a verificar se é verdadeiramente compatível com eles, ou se será necessário uma interpretação extensiva, como forma a ser enquadrável nos *Smart Contracts*, ou se ainda será necessário a sua alteração de maneira a abarcar estes novos contratos.

2.3. O impacto dos *Smart Contracts*: regulamentação e aplicações

Os *Smart Contracts* podem ter que lidar, devido às suas características, com cenários tão complexos e imprevisíveis, que o código que os constituem pode não conseguir compreender todas as questões que surgem na vigência de um contrato. Considerando-os como contratos e prevendo um futuro em que a sua adoção tornar-se-á generalizada, temos de conceder que irá sempre existir a necessidade de recorrer a tribunais e centros de arbitragem, devido aos litígios que irão despoletar naturalmente .

²¹⁴ IMRAN BASHIR , *ob. cit.*, pág. 103.

²¹⁵ TANASH TULSIDAS, *ob. cit.*, pág. 14.

²¹⁶ *Idem*, pág 15 e 20 e segs.

Perante este *status quo*, o Direito dos Contratos terá um papel determinante no surgimento dos *Smart Contracts* pois é ele que regula, através da lei, as regras a que as partes contraentes devem obedecer. Os contratos são uma fonte reguladora da vida social, daí que tenham uma relevância jurídica especial que a própria lei lhe confere. Existem, tal como já foi mencionado, princípios legais essenciais no cômputo dos contratos, aos quais os tribunais irão sempre recorrer para fundamentar as suas decisões, em caso de dúvida. Neste sentido, quanto à liberdade contratual, a qual também deverá ser preservada na formação dos *Smart Contracts*, a lei deve estabelecer-lhe limitações.

Para tal, os *Smart Contracts* deverão, antes de tudo o resto, ser considerados em tribunal como elemento probatório. Apesar de serem autoexecutáveis e por vezes autorreguláveis, eles têm obrigatoriamente de obedecer aos princípios base estabelecidos na legislação dos contratos, de modo a ser-lhe atribuída validade e eficácia. Só assim um tribunal poderá debruçar-se sobre o litígio que tenha origem num contrato daquela espécie.

A transferência do comércio jurídico por via de contratos para uma rede *Blockchain* poderia, da mesma forma, colocar questões relativas à escolha da lei e da jurisdição aplicáveis ao comércio eletrónico, no qual os *Smart Contracts* podem-se enquadrar. Atualmente, devido ao fenómeno da globalização, existem já várias legislações de âmbito internacional²¹⁷ e, no caso de Portugal²¹⁸, europeu²¹⁹, que já lidam com essas questões. Tendo em conta esta realidade podemos afirmar que os *Smart Contracts* não ficarão muito tempo fora da esfera das leis internacionais e de algumas nacionais.

O desafio que estes contratos apresentam não é apenas o seu reconhecimento por parte dos tribunais, mas também o de saber qual o competente para julgar um litígio originário de um *Smart Contract*. 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. O que se conclui daqui é que existe algumas dificuldades na determinação do

²¹⁷ Como por exemplo a definição dos princípios da escolha da Lei aplicável aos contratos internacionais (Conferência da Haia).

²¹⁸ A nível interno destaca-se a seguinte legislação passível de ser aplicada: DL n.º 24/2014 - contratos celebrados à distância e fora do estabelecimento comercial; DL n.º 7/2004 - comércio eletrónico no mercado interno e tratamento de dados pessoais; DL n.º 70/2007 - práticas comerciais com redução de preço; Lei n.º 144/2015 - mecanismos de resolução extrajudicial de litígios de consumo; DL n.º 166/2013 - regime aplicável às práticas individuais restritivas do comércio.

²¹⁹ Como exemplos: Diretiva 2000/31/CE, relativa a certos aspetos legais dos serviços da sociedade da informação, em especial do comércio eletrónico; Diretiva 2002/65/CE, relativa à comercialização à distância de serviços financeiros prestados a consumidores; Diretiva 2006/123/CE, relativa aos serviços no mercado interno; Diretiva 2008/48/CE, relativa a contratos de crédito aos consumidores; Diretiva 2008/122/CE, sobre a proteção do consumidor relativamente a determinados aspetos dos contratos de utilização periódica de bens, de aquisição de produtos de férias de longa duração, de revenda e de troca; Convenção de Roma de 1980 sobre a lei aplicável às obrigações contratuais; lei aplicável às obrigações contratuais (Roma I); regulamento n.º 1215/2012 (Bruxelas I) o qual veio facilitar o acesso à justiça, em especial prevendo normas relativas à competência dos tribunais e ao reconhecimento e à execução, rápidos e simples, de decisões em matéria civil e comercial proferidas nos Estados-Membros.

local a considerar em termos de jurisdição pois quase todo o processo de formação pode acontecer no mundo digital.

Outra questão pertinente em relação ao regime legal dos *Smart Contracts* é a relacionada como facto de que muitos serão contratos de consumo, ou seja, terão como partes contraentes, indivíduo (s) e uma empresa. Nestes contratos, os consumidores, as partes mais frágeis da relação contratual, são protegidos por direitos mínimos em relação à outra parte²²⁰. Desta forma, para serem reconhecidos como contratos neste âmbito, os *Smart Contracts* deverão garantir estes direitos base sob pena de serem considerados inválidos, o que implica respeitar a legislação atual que estabelece estes direitos. Como tal, verifica-se que é impossível dissociar este novo contrato com as obrigações legais que garantem a proteção e os direitos das partes contraentes, um elemento fundamental da relação contratual.

Como a implementação destes contratos é ainda embrionária, é aconselhável que as cláusulas estabelecidas hoje prevejam, na medida do possível, qualquer litígio possível ou provável que possa surgir derivado do *Smart Contract*. Como esta questão está carente de legislação específica, a assertividade e certeza que esta inovação contratual oferece não podem sair prejudicadas. Outra vantagem que oferecem e que não deve ser ignorada é a possibilidade de colocar todas as cláusulas pretendidas pelas partes em formato digital, de modo a garantir que o código funcione como estas esperam que o faça.

O registo feito numa rede *Blockchain* é imutável, logo o que é estipulado num *Smart Contract* só pode ser alterado se ele próprio contiver no seu código essa possibilidade. Esta funcionalidade difere nos contratos tradicionais, já que é oferecida a escolha de cumprir ou não o contrato, surgindo as respetivas consequências legais. Por outro lado, num *Smart Contract*, e se assim estiver estipulado pelas partes, o incumprimento do contrato pode implicar uma transferência automática da cláusula penal estabelecida, no dia posterior ao término do prazo de cumprimento da prestação, a partir de uma conta de multibanco vinculada àquele contrato, por exemplo.

Através deste exemplo, encontramos a interpretação mais exorbitante sobre a natureza dos *Smart Contracts*: o seu código é lei – autoexecutada e autoimposta²²¹. Segundo esta perspetiva teórica, estes contratos teriam a tendência para ignorar qualquer jurisdição ou normativo legal, pois seriam autorreguláveis pelo seu próprio código informático, o qual definiria as consequências em caso de

²²⁰ Tal como acontece nos contratos de trabalho.

²²¹ Com os *Smart Contracts*, disposições legais e contratuais podem ser traduzidas em regras baseadas em código simples auto executada pela rede *Blockchain* que o suporta. As regras técnicas podem assim assumir o mesmo papel que as regras legais. Vide PRIMAVERA FILIPPI e SAMER HASSAN, *ob. cit.*, pág. 1 a 12.

incumprimento. Neste sentido, quaisquer erros informáticos que surgissem seriam parte do próprio contrato, logo explorar esses erros para furtar ativos digitais da outra parte, por exemplo, não seria considerado um crime. Tal justificar-se-ia, pois nesta perspetiva a lei do código sobrepõem-se às normas jurídicas aplicáveis (de tal forma que até ignora a sua existência), fazendo com que o aproveitamento de erro informático fosse reconhecido, mas não a existência de um comportamento ilícito.²²²

Se concebêssemos os *Smart Contracts* desta forma, também existiria a possibilidade de transacionar ativos ilegais, assim como estabelecer cláusulas contrárias à lei (por exemplo o não pagamento de imposto selo²²³, já que a legislação fiscal não se lhes seria aplicável). Por sua vez, a oposição encetada contra os *Smart Contracts* assenta na ideia da sua desconsideração como verdadeiros contratos por não respeitarem quaisquer princípios ou regras legais aplicáveis, o que contribui para que sejam usados para estabelecer esquemas ilegais de transação de ativos.

Perante estas duas posições opostas em relação aos *Smart Contracts*, percebe-se uma interpretação mais sensata da sua natureza. Assim, tal como nos contratos clássicos, há um conjunto de regras e requisitos comuns a todos os contratos que lhes devem ser aplicáveis²²⁴. Segundo esta tese mais moderada, da qual partilhámos, os corpos normativos do mundo físico deverão sobrepôr-se sempre às regras matemáticas do mundo digital. Embora a liberdade contratual seja um dos pilares fundamentais dos contratos, a mesma sofre limitações, de modo a obedecer a regras universais com o propósito de garantir o bom funcionamento do comércio jurídico. É importante que existam estas limitações para garantir às partes que as suas declarações de parte são legítimas e asseguradas pela lei. Desta forma, embora seja indiscutível que os *Smart Contracts* pertençam ao plano do mundo digital e que o mesmo constitui o seu local de atuação, cumprimento e execução, não se espera que eles venham a sobrepôr-se à lei do mundo físico.

Não obstante a aplicabilidade da lei já existente, aos *Smart Contracts*, não podemos deixar de reconhecer que pode existir a necessidade de estabelecer regras específicas para eles. Caberá ao legislador essa tarefa de não ignorar o facto que estes contratos apresentam uma inovação tecnológica. É, pelo exposto, necessário acautelar possíveis erros informáticos definindo, por exemplo, quem será

²²² *Vide Ibidem.*

²²³ O qual é devido por contratos previstos na Tabela Geral, ocorridos em Portugal e não sujeitos ou isentos de IVA.

²²⁴ *Vide PRIMAVERA FILIPPI e SAMER HASSAN, ob. cit., pág. 1 a 12,*

responsabilizado por eles. Da mesma forma, não deve ser esquecida a possibilidade de resolver as contendas entre as partes dos *Smart Contracts*, mediante arbitragem.²²⁵

Outra questão que deverá ser atendida na formulação da legislação para os *Smart Contracts* é a de saber qual a posição dos programadores neles - quem redige digitalmente os contratos. Este ato de redigir é de grande importância, já que os programadores ao traduzirem o acordo entre as partes em código executável, estão efetivamente a tomar decisões sobre como ele será implementadas na prática, o que pode significar que eles carregam maiores responsabilidades legais. Isto também implica que aqueles não tenham apenas conhecimentos informáticos, mas também legais²²⁶.

Os contratos aqui em referência podem ser bastante inflexíveis pela sua natureza, logo incapazes de se adaptar à mudança de circunstâncias e da vontade das partes. A alteração técnica de um *Smart Contract* é praticamente impossível, a não ser que já se encontrasse prevista no momento da redação daquele em código. Contudo, é igualmente inverosímil prever todas as circunstâncias que possam ter lugar durante a vigência do contrato, pois a própria natureza das partes confere-lhe esse grau de incerteza. Devido a esta evidência, é importante desde logo aplicar cláusulas contratuais gerais aos *Smart Contracts*, de modo a existir uma base de previsão de circunstâncias modificativas²²⁷. Não obstante, os litígios irão sempre surgir, obrigando as partes a recorrer ao sistema judicial. Torna-se, por isso, premente que o legislador considere alterar o próprio sistema judiciário, de modo a incluir tribunais de competência especializada em matéria digital²²⁸.

Para que o Direito aplicado aos contratos tradicionais seja extensível aos *Smart Contracts*, é necessário que o legislador crie uma definição legal para eles, assim como regras especiais sobre os requisitos do seu registo e da sua admissão como prova, pois a natureza automatizada e determinada daqueles contratos assim o exige. A resolução de questões relacionadas com a sua validade e aplicabilidade, por via da criação legislativa, é também essencial para ajudar a estabelecer um vínculo entre o mundo digital e a realidade física dos contratos. Para isso, a definição de critérios para admitir que os *Smart Contracts* são contratos válidos, pode ser a forma mais simples e eficaz do legislador garantir que eles se mantêm debaixo da alçada da legalidade. A consideração dos *Smart Contracts* como

²²⁵ Vide IBRAHIM SHEHATA, *Arbitration of Smart Contracts Part 1 – Introduction to Smart Contracts*, Wolters Kluwer, 2018, pág 1 e segs.

²²⁶ Verificando-se o surgimento do advogado-programador, o qual será abordado em capítulos seguintes.

²²⁷ Por exemplo a consequência do óbito de uma das partes.

²²⁸ Como já existem na China, por exemplo.

contratos e o seu enquadramento num quadro normativo²²⁹ consegue respeitar, em toda a linha, a sua ideia original e a sua materialização em aplicações práticas.

Muitas das atuais propostas de aplicação dos *Smart Contracts* encontram-se no plano financeiro²³⁰, como empréstimos e produtos de seguros²³¹, já que são serviços mais facilmente autonomizáveis. Outra possibilidade são as heranças, com a distribuição de ativos - incluindo ativos digitais - acionado automaticamente após o registo do óbito²³². Existe igualmente a possibilidade de criar um contrato que calcula automaticamente os pagamentos vencidos e os bens a serem entregues entre as partes e que, em seguida, organiza automaticamente esses pagamentos e os bens a serem entregues.

Um exemplo prático de como o *Smart Contract* pode organizar automaticamente uma relação contratual poderá ser: A arrenda um imóvel para habitação a B. O contrato de arrendamento é redigido num *Smart Contract*, cabendo a B pagar mensalmente a renda em euros que serão convertidos numa criptomoeda. B recebe mensalmente o recibo desse pagamento, que fica registado na rede *Blockchain*, onde estará também o *Smart Contract*. No contrato formulado, A comprometeu-se em data determinada a entregar uma chave digital que permitia a B abrir a porta da sua nova habitação, mediante caução paga por este. Caso a chave não seja entregue a B na data designada, o *Smart Contract* aciona o reembolso da referida caução para a sua conta. Caso a chave seja entregue e usada nas datas corretas, a partir desse momento, a conta de B fica vinculada ao pagamento do valor mensal estipulado no contrato, o qual, tal como já acontece hoje com as contas de multibanco, pode ser feito por débito direto, autonomizando o pagamento. No caso de surgir algum litígio entre as partes, os recibos armazenados servirão sempre como prova da relação contratual. Após o tempo de duração determinado para o contrato, as partes poderão renová-lo ou simplesmente não exercer nenhuma ação e, o mesmo, apesar de continuar registado na rede, deixará de produzir efeitos entre as partes.

Outra das aplicações que pode ser dada aos *Smart Contracts* está relacionada com a identidade Digital. No mundo digital de hoje, por vezes fornecemos informações pessoais a uma entidade centralizada, involuntariamente e sem nos apercebermos. Os *Smart Contract* permitem alcançar a *identity sovereignty*, isto é, a soberania sobre a nossa identidade digital²³³. Esta é uma abordagem focada

²²⁹ PHILIP BOUCHER, *ob. cit.*, pág 14.

²³⁰ Os *Smart Contracts* podem ser usados para todos o tipo de situações que vão desde contratos, direitos de propriedade, aplicação de crédito, serviços financeiros, processos legais, acordos de crowdfunding e prémios de seguro.

²³¹ RONNY HANS, HENDRIK ZUBER, AMR RIZK e RALF STEINMETZ, *Blockchain and Smart Contracts: Disruptive Technologies for the Insurance Market*, AMCIS, 2017, pág 4 e segs., consultado a 29 de junho de 2019 e disponível em <https://aisel.aisnet.org/amcis2017/eBusiness/Presentations/31/>.

²³² A qual é atualmente incompatível com o ordenamento jurídico português devido à exigência de forma presente no art. 2102.º do Cód. Civil.

²³³ O criptógrafo Christopher Allen defende a existência de dez pilares da *self-sovereign identity*. "1. Existence: Users must have an independent presence in the system, and it must be an extension of their existing personal identity., 2. Control: Users are the ultimate authority over their identity, how it is used and

na identidade do usuário *online*, que propõe que os indivíduos tenham total controlo e autonomia sobre a sua identidade e os seus dados. Devido à encriptação destes contratos, o acesso à informação sobre a pessoa real que representa cada parte, está dependente do fornecimento da chave pessoal que descripte a referida informação. Tal chave está na posse da parte, sendo que através deste mecanismo apenas com o consentimento daquela, a informação pode ser revelada. Neste sistema de chaves criptográficas o seu proprietário tem controlo absoluto sobre o que transmite à outra parte. Já em relação à assinatura digital, os *Smart Contracts* contam com o apoio de novas tecnologias e iniciativas que vão surgindo, tais como a Visa e a *DocuSign*. Estas associaram-se a projetos de implementação de redes *Blockchain*, de modo a simplificar a locação de veículos para os clientes, através da gestão de transações entre as várias partes: vendedores, compradores e seguradoras²³⁴.

Ainda no contexto da identidade digital, os *Smart Contracts*, podem também contribuir para a execução de eleições para órgãos governamentais. Os atuais sistemas de votação são difíceis de ser manipulados, contudo aqueles podem contribuir para um maior nível de segurança. Os votos protegidos pelo armazenamento na *ledger* precisariam de ser decodificados de modo a serem manipulados, o que exige um poder computacional inimaginável para se ter acesso. Assim, também a identidade dos votantes à distância, encontrar-se-ia protegida pela encriptação da informação relativa à sua identidade. Em segundo lugar, os *Smart Contracts* poderiam ajudar a combater as elevadas taxas de abstenção. Muitas vezes elas surgem da inércia em atualizar “um sistema velho e burocrata de votação, o qual inclui uma longa fila de espera, um processo de verificação da identidade e ainda o preenchimento dos boletins. Com um sistema de votação mais seguro e digitalizado teríamos mais participação, principalmente no seio das gerações mais novas, já que os passos necessários para exercer o voto seriam reduzidos a um”.²³⁵

Podemos também aplicar estes novos contratos às tarefas de gestão, já que a tecnologia que os suporta não só fornece uma *ledger* de registos, como também uma fonte de confiança, contribuindo para

how data is disclosed. 3. Access: Users must have easy access to their own data, without it being hidden or kept from them. 4. Transparency: Systems that manage the data, and the algorithms that analyse it, must be transparent, open-source and public. 5. Persistence: Identities must have the ability to be long-lived or permanent, at the discretion of the user. 6. Portability: Identities cannot be held by a single entity, trusted or not, and must be transportable between services. 7. Interoperability: Identities must have the ability to operate across systems, companies and borders. 8. Consent: Sharing of user data must be done with explicit consent and knowledge of the user. 9. Minimalisation: Data that is disclosed or shared should be minimised where possible. This is helped by the introduction of selective disclosure and zeroknowledge techniques. 10. Protection: The rights of the user must be central to the system, and be independent, decentralised and censorship”. Vide CHAMBER OF DIGITAL COMMERCE, *Smart Contracts: 12 Use Cases for Business & Beyond*, 2016, pág. 9 e 10, consultado a 1 de julho de 2019 e disponível em <https://www.perkinscoie.com/images/content/1/6/v2/164979/Smart-Contracts-12-Use-Cases-for-Business-Beyond.pdf>.

²³⁴ KARIM SULTAN, UMAR RUHI e RUBINA LAKHANI, *Conceptualizing Blockchains: Characteristics & Applications*, IADIS, 2018, pág. 54 e segs., consultado a 1 de julho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/325709332_Conceptualizing_Blockchains_Characteristics_Applications.

²³⁵ Vide *Ibidem*.

resolver vários problemas logísticos devido à sua precisão, transparência e ao seu sistema automatizado. Normalmente, as operações de negócios precisam de passar por um período de espera, enquanto esperam por aprovações e por questões internas ou externas. Um *Smart Contract* permite autonomizar processos e transações de valores e informação. Como oferece um sistema mais preciso e autónomo, a probabilidade de erros de cálculo de quantidades, a título de exemplo, é mínima, enquanto a *ledger* oferece um registo que serve de comprovativo de todas as operações, evitando-se assim possíveis litígios.

Tal como já referido num exemplo sobre um contrato de arrendamento, os *Smart Contracts* podem também ajudar no mercado imobiliário. Em primeiro lugar, aqueles contribuem para uma base de dados em que as partes do negócio podem consultar os registos de direitos de propriedade e assim gerir de forma mais eficiente todos os contratos em que participam²³⁶. Representam, também, um contributo para a troca direta de bens entre o vendedor do imóvel e o comprador sem ser necessário o recurso a intermediários, pois garante a legitimidade da validação do contrato, o que não seria exequível em contratos tradicionais. Outra questão aqui relevante é o registo de direitos de propriedade o qual, articulado com a adoção generalizada por parte dos estados de bases de registo de direitos de propriedade nacionais em redes *Blockchain*²³⁷, poderá conceder às partes contraentes de um contrato de compra e venda de um imóvel, por exemplo, a possibilidade que o seu registo seja feito automaticamente nessa base de dados, no momento da execução do *Smart Contract*, após o pagamento ser aprovado.

A multidisciplinaridade dos *Smart Contracts* faz com que também tenham utilidade disruptiva na área da saúde. Os registos pessoais de saúde poderiam ser codificados e armazenados na *Blockchain* com uma chave privada que concederia acesso apenas a indivíduos específicos. Recibos de despesas em saúde podiam ser armazenados numa *Blockchain* e terem uso, por exemplo, em relação aos seguros, pois seriam enviados automaticamente como prova de entrega. Também receitas médicas poderiam ser automaticamente transferidos e pagos através de *Smart Contracts*, permitindo ao paciente dirigir-se à farmácia mais próxima e levantar apenas os medicamentos prescritos através do código do *Smart Contract*. Também o uso de dispositivos recentemente desenvolvidos para monitorizar o estado de saúde de um paciente não só no hospital, como também em casa, podem usufruir das vantagens daqueles contratos. Existem muitos dispositivos baseados na *Internet of things (IoT)*²³⁸, que são desenvolvidos para

²³⁶ IOANNIS KARAMITSOS, MARIA PAPADAKI e NEDAA BARGHUTHI, "Design of the Blockchain Smart Contract: A Use Case for Real Estate", *Journal of Information Security*, n.º 09, SCIRP, 2018, pág. 189, consultado a 1 de julho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/326034761_Design_of_the_Blockchain_Smart_Contract_A_Use_Case_for_Real_Estate.

²³⁷ CHAMBER OF DIGITAL COMMERCE, *ob. cit.*, pág. 30.

²³⁸ A tecnologia que permite ligar o mundo físico ao digital através de sensores e semelhantes em objetos comuns Vide TIM WEINGARTNER, *ob. cit.*, pág. 9 e segs.

ler diferentes atributos do corpo humano. Esses dados podem ser coletados usando um dispositivo que através de um *Smart Contract* pode transferir diretamente as informações para um médico ou enfermeiro responsável, garantindo a privacidade dos pacientes e dos seus dados pessoais em formato digital e tornar o sistema mais confiável e automatizado. Usando um daqueles, o responsável poderia escrever algum prazo e/ou condição aplicáveis aquando dos dados se encontrarem recolhidos. Em seguida, ele executaria esse *Smart Contract* e acionaria os eventos correspondentes.²³⁹

Voltando a fazer referência à *Internet of things* (a internet das coisas), esta compreende dispositivos que, para além de conectar o mundo físico ao digital, consomem menos energia, memória e capacidade de processamento. Intuitivamente, como ambos os sistemas de IoT e *Blockchain* são de natureza descentralizada, podem ser usados para criar e garantir confiança neles. No entanto, as outras propriedades de ambos não parecem levar a que estas inovações tecnológicas se juntem naturalmente²⁴⁰. Tal deve-se, em primeiro lugar, ao facto dos dados da IoT serem normalmente confidenciais e não partilhados. Em segundo lugar, as *Blockchains* consomem muita força computacional mesmo com os protocolos de consenso mais leves, ao contrário dos dispositivos da IoT que têm uma capacidade limitada de processamento. A junção das duas tecnologias, contudo, traz variadíssimas aplicações práticas: casa inteligente, cidade inteligente, transporte inteligente, entre outras. Se adicionarmos os *Smart Contracts* a esta junção, a IoT poderá tornar-se mais automatizada²⁴¹. Como forma de integrar estas tecnologias, temos já em fase de desenvolvimento a *Chain of things*, a qual integra a tecnologia *Blockchain* nos dispositivos da IoT, resolvendo alguns problemas destes correspondentes à identidade, segurança e operabilidade.

A conexão entre ativos físicos e digitais possibilita ainda, no âmbito dos direitos de propriedade intelectual, a possibilidade de criar *Smart Contracts* entre autores, artistas e músicos, e respetivas empresas titulares dos seus direitos, onde os *royalties*, por exemplo, poderiam ser pagos automaticamente ao titular dos direitos de autor. Assim, quando alguém efetivasse uma compra de música no iTunes, por exemplo, a percentagem do valor correspondente aos direitos de autor seria

²³⁹ KRISTEN GRIGGS, OLYA OSSIPOVA, CHRISTOPHER KOHLIOS, ALESSANDRO BACCARINI, EMILY HOWSON e THAIER HAYAJNEH, "Healthcare Blockchain System Using Smart Contracts for Secure Automated Remote Patient Monitoring", *Journal of Medical Systems*, n.º 42 (7), Springer Verlag, 2018, pág. 5 a 7, consultado a 2 de julho e disponível em https://www.researchgate.net/publication/325605811_Healthcare_Blockchain_System_Using_Smart_Contracts_for_Secure_Automated_Remote_Patient_Monitoring.

²⁴⁰ YINING HU, et. al., *Blockchain-based Smart Contracts - Applications and Challenges*, arXiv, 2019, pág. 9 e segs., consultado a 2 de julho de 2019 e disponível em <https://arxiv.org/pdf/1810.04699>.

²⁴¹ Exemplo do frigorífico inteligente que através da ligação ao Wi-Fi consegue comprar e encomendar mais produtos iguais aos que normalmente estão nele armazenado.

transferida de imediato para quem for o seu titular, não tendo de passar por nenhum terceiro²⁴². Também no mesmo sentido, as transferências de dinheiro podem ser feitas diretamente entre as partes de um contrato, sem passar por nenhum banco ou instituição semelhante. Também em relação aos contratos de empréstimos, os *Smart Contracts* permitem a sua execução automaticamente, retirando o valor a conta do beneficiário do empréstimo, sendo que o incumprimento pode acionar alguma cláusula do *Smart Contract*.

Relativamente à área dos seguros, os *Smart Contracts* podem executar a verificação de erros, o roteamento, aprovar fluxos de trabalho e calcular pagamentos com base no tipo de reivindicação e a política subjacente. O processamento de erros relacionados com atrasos ou cancelamentos de voos relativos a um seguro de viagem, por exemplo, podem ser verificados automaticamente.²⁴³ Aqueles contratos podem, desta forma, ajudar a remover o fator humano envolvido no processo, o que diminui o custo administrativo para as seguradoras e aumenta a transparência para os consumidores.²⁴⁴

Temos, no contexto societário, as DAO, um novo exemplo de uma empresa que utiliza a tecnologia dos *Smart Contracts*, para executar as suas regras de gestão e direção empresarial segundo uma organização autónoma descentralizada (DAO). Uma maneira de perceber este tipo de organização é entendê-la como uma sociedade em que as regras de gerência são predeterminadas e executadas em computadores.²⁴⁵ Uma dessas DAO foi formada em 2016, com o intuito de criar uma entidade de investimento que não seria controlada por nenhum indivíduo, mas pelos acionistas. Estes votariam conforme as suas participações na *Blockchain* privada da DAO. Esta teria como vantagens o corte nos custos das transações e, com a eliminação de um corpo diretivo, a descentralização do poder. Contudo, um hacker aproveitou-se dos termos dos *Smart Contracts* existentes naquela DAO, para realizar um desvio de dinheiro. A questão aqui é que ele, nos termos das regras do código informático agiu de forma lícita²⁴⁶, aproveitando uma lacuna no mesmo, tal como acontece, por vezes, na interpretação da lei. Fica, portanto, a dúvida²⁴⁷, num caso destes quem seria verdadeiramente responsável: se o programador que

²⁴² Vide BHABENDU MOHANTA, SOUMYASHREE PANDA e DEBASISH JENA, *An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology*, IEEE, 2018, pág. 2 e segs., consultado a 2 de julho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/328581609_An_Overview_of_Smart_Contract_and_Use_Cases_in_Blockchain_Technology.

²⁴³ Vide YINING HU, et. al., *ob. cit.*, pág. 10.

²⁴⁴ *Ibidem*.

²⁴⁵ Vide ALEXANDER SAVELYEV, *ob. cit.*, pág. 9.

²⁴⁶ Mesmo que não seja possível puni-lo penalmente, ao comprovar que causou danos com a sua conduta, o *hacker* tem de responder civilmente por isso.

²⁴⁷ A solução pode estar em as partes acordarem que este tipo de ações é considerado como algo ilícito, e que a verificar-se implica que o acordado é inválido. Esta regra deve ser aplicada ao *Smart Contract* já que o código é tão lei como *pacta sunt servanda*: se ele permitir prosseguir finalidades ilícitas, não pode ser válido. No entanto, defendemos que é necessário que isto seja deixado claro em legislação especial que regule estes contratos.

permitiu a lacuna no código ou o hacker que apesar de não desrespeitar as regras do *Smart Contract*, usou uma falha deste para cometer um crime de burla informática²⁴⁸.

Como foi defendido até aqui, considera-se os *Smart Contracts* como contratos, caso se adaptem ao preceituado para os contratos clássicos. Para chegar a tal conclusão, verificamos os requisitos e características de ambos e a aplicações daqueles. Importa, de seguida, medir o impacto de uma possível adoção deste novo meio contratual, analisando algumas vantagens que os mesmos possuem em termos técnicos-práticos.

Os *Smart Contracts* reconhecem total autonomia às partes²⁴⁹, respeitando o princípio de declaração de vontade das mesmas. São elas que estabelecem o contrato e as suas cláusulas sem precisar de um mediador, advogado ou outros intermediários para confirmá-las²⁵⁰. Este fator é essencial para eliminar o risco de manipulação por terceiros, já que a execução é gerenciada automaticamente pela rede, e não por um ou mais indivíduos, possivelmente tendenciosos, que podem errar. Ao mesmo tempo criam confiança entre as partes²⁵¹ já que estes contratos são criptografados numa *ledger*, logo é impossível invocar a perda ou deterioração do contrato. Também existe um *backup* que permite a existência de várias cópias do mesmo contrato espalhadas por milhares de *nodes* na rede, que permite salvaguardá-lo caso um local que o contenha seja comprometido.

A criptografia, aqui amplamente mencionada, faz parte da constituição e funcionamento tanto das redes *Blockchain* como dos *Smart Contracts per se*, conferindo a estes um grande nível de segurança. Um dos maiores riscos de ter documentação importante no reino digital é o ataque de hackers. Mas neste tipo de contratos, devido à sua criptografia, essa possibilidade é praticamente nula, já que os cálculos para os realizar levariam anos, removendo qualquer efeito útil do ataque.

Os *Smart Contracts* também apresentam vantagens em relação à celeridade do processo contratual pois para a formação de um contrato tradicional são necessárias grandes quantidades de tempo e de burocracia para processar documentos. Através do uso de software para automatizar tarefas,

²⁴⁸ Somos da opinião que o hacker seria o responsável, pois ao tirar partido de uma falha na rede age com a intenção de retirar benefícios para si ou para terceiro, nos termos do art. 221.º, n.º 1 do Cód. Penal.

²⁴⁹ Sendo que o Princípio da autonomia da vontade e o Princípio da autonomia privada, na vertente da liberdade contratual e contido no art. 405.º do Cód. Civil, têm dignidade constitucional. *Vide* Ac. TRC, 3 de dezembro de 2009, processo n.º 995/05.8TBFND.C1, consultado a 3 de julho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jtrc.nsf/-/F8A87F9400A87CCF802576A40054BFB1>.

²⁵⁰ Apesar da criação do *Smart Contract* depender de um programador em casos mais complexos, quando ela for concluída com sucesso não é necessária mais nenhuma ação para garantir o cumprimento do contrato e o seu bom desempenho (também a validação do contrato realizada pelo *miner* acontece de forma automática já que a própria rede atribui essa tarefa).

²⁵¹ Existindo o dever de cada um deles se exprimir claramente, tendo como base o princípio da boa fé. *Vide* MÁRIO COSTA, *ob. cit.*, pág. 38.

estes novos contratos são muito mais eficazes a simplificar processos²⁵² conseguindo reduzir o tempo e os recursos gastos num contrato. Ao mesmo tempo, os *Smart Contracts* são mais fiáveis e precisos, sendo menos propensos a terem erros que surgiriam normalmente pelo preenchimento manual de um contrato em papel. Para o recurso a estes contratos tornar-se habitual, é necessário que mais autoridades reconheçam a legalidade dos mesmos.

O que tem impedido o progresso de implementação desta verdadeira revolução contratual são alguns dos seguintes problemas: erros ao inscrever o código, a falta de regulamentação - a qual é essencial para garantir o efeito prático e jurídico de uma transação -, a dificuldade em taxá-los, a proteção dos dados pessoais, entre outros.

Na verdade, quando se trata da regulamentação destes, estamos a entrar no campo da ficção científica²⁵³, já que ainda não existe nada definido sobre esta temática. Os *Smart Contracts* podem trazer profundas alterações em determinados setores, como o Direito. Neste caso, os advogados passarão da elaboração de contratos tradicionais para a produção de modelos de contratos inteligentes padronizados. Outras indústrias, como o imobiliário, empresas de crédito ou seguradores, também poderão vir a empregar aqueles contratos para tarefas como auditoria em tempo real e avaliações de risco.

Pelo exposto, vemos um grande potencial nos *Smart Contracts* para alterar aspetos da sociedade, pois fornecem uma base técnica que lhes garantem uma excelente adaptabilidade e flexibilidade. Para tal, eles precisam de ser reconhecidos e de ganhar a relevância que implique a proliferação do seu uso.

2.4. A sua legitimação: os *Smart Legal Contracts*

Um contrato, o seu registo ou a sua assinatura não podem ter o seu efeito legal ou execução negados somente porque uma rede *Blockchain* foi usada para criar, armazenar ou verificar o contrato, registo ou assinatura inteligente. Esta expressão presente na legislação do estado americano do Illinois²⁵⁴,

²⁵² ROBERT HERIAN, *Smart Contract Performance and the Rise of Restitution*, SLSA, 2019, pág. 7 e segs., consultado a 9 de agosto e 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/333902595_Smart_Contract_Performance_and_the_Rise_of_Restitution.

²⁵³ Vide ALEXANDER SAVELYEV, *ob. cit.*, pág. 10 e segs.

²⁵⁴ Respetivamente na lei n.º HB5553 do Estado americano do Illinois, consultado a 3 de julho e disponível em <http://www.ilga.gov/legislation/fulltext.asp?DocName=&SessionId=91&GA=100&DocTypeld=HB&DocNum=5553&GAID=14&LegID=&SpecSess=&Session>.

promete ser mais um ponto de vista que favorece a defesa da tese de que a análise dos *Smart Contracts* deve ser enquadrada com o Direito dos Contratos.

Tal como já foi mencionado, vincular os *Smart Contracts* à lei é essencial não só para garantir que o seu uso serve fins justos e legalmente admissíveis, mas também para legitimar a sua adoção e os seus efeitos práticos. Quando algo é reconhecido por lei, a sociedade tem tendência a ter mais confiança e a cumprir o que nela é definida²⁵⁵. Como tal, para que todos possam usufruir das vantagens daqueles contratos, necessitamos que eles não sejam apenas “*Smart*”, mas também “*Legal*”. Isto traduz-se na exigência dos *Smart Contracts* em serem regulados e a estar em conformidade com um normativo legal, seja ele *ex novo*, ou através da adaptação da legislação atual.

A estes contratos digitais, que respeitem regras legais e que precisem de cumpri-las para se tornarem eficazes, conferimos-lhe a designação de *Smart Legal Contracts*²⁵⁶. Para estes serem reconhecidos pelo ordenamento jurídico, é necessário que a própria legislação tenha em conta a sua natureza digital e considere as suas diferenças em relação aos contratos tradicionais²⁵⁷.

A diretiva de Comércio eletrónico da U.E., que no seu art. 9.º refere-se aos contratos eletrónicos, segue este entendimento de que aqueles contratos devem ter um estatuto jurídico equivalente ao dos contratos em “papel”/clássicos²⁵⁸, em todos os países da UE²⁵⁹. Estabelece, igualmente, termos que estes contratos devem conter: as etapas técnicas que os consumidores têm de seguir para celebrarem o contrato; se o contrato irá ou não ser arquivado pelo prestador do serviço e se o consumidor o poderá consultar posteriormente; de que modo os consumidores podem identificar e corrigir os erros de introdução anteriores à ordem de encomenda e, por fim, as línguas em que o contrato pode ser celebrado.

Em relação à sua forma de implementação, podemos admitir que os *Smart Legal Contracts* seriam facilmente enquadrados, em termos gerais, na legislação portuguesa, no âmbito do princípio da liberdade contratual, assim como pela sua semelhança em relação aos contratos atuais, pois são formados por linguagem natural traduzida para linguagem informática. Neste caso, o código dentro do

²⁵⁵ PRIMAVERA FILIPPI e AARON WRIGHT, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, Harvard University Press, 2018, pág.53 e segs.

²⁵⁶ GABRIEL JACCARD, “Smart Contracts and the Role of Law”, *Jusletter IT*, n.º 23, WebLaw, 2017, pág. 15, consultado a 3 de julho de 2019 e disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3099885

²⁵⁷ ISDA, *Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective*, ISDA, 2017, pág. 13 e segs., consultado a 4 de julho de 2019 e disponível em <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf%20pag.6>.

²⁵⁸ Considerado 37 e 38 daquela diretiva.

²⁵⁹ Diretiva 2000/31/CE – Comércio eletrónico na EU.

documento do contrato pode, completa ou parcialmente, substituir partes do texto em linguagem natural do contrato, assim como ajudar na memorização da intenção de vinculação das partes²⁶⁰.

Em relação à validade conferida aos *Smart Legal Contracts*, temos como ponto de partida uma lei federal norte americana denominada de *Electronic Signatures in Global and National Commerce Act* (“E-SIGN Act”). Esta geralmente proíbe os tribunais de negar o reconhecimento da eficácia de contratos, apenas por serem assinados digitalmente. Não obstante, a mesma exige que certas condições sejam atendidas em transações eletrônicas, como a notificações entres as partes, e que os contratos sejam realizados de forma a serem armazenados e reproduzíveis de forma legível²⁶¹. Como complemento àquela lei, existe uma outra que permite que os estados desenvolvam a assinatura eletrônica de documentos e o registo de leis em formato digital, a *Uniform Electronic Transactions Act* (UETA). No mesmo sentido, o Regulamento da UE n.º 910/2014 relativo à identificação eletrónica e aos serviços de confiança para as transações eletrônicas no mercado interno, vem garantir um novo sistema para a realização de interações eletrônicas em condições seguras em toda a União Europeia, entre os cidadãos, as empresas e as autoridades públicas.

Em particular, a seção 14 da já mencionada UETA²⁶² lida com contratos concluídos através de agentes digitais, tais como programas de computador, e prevê a validade daqueles. Esta disposição da lei pode ser especialmente útil quando as partes começarem a adotar e utilizar tecnologias como a *Blockchain* no processo de negociação. Naquela está clara uma opção pela adaptação dos princípios jurídicos já existentes para outras transações, a qual não exige nenhum conjunto de novas leis ou regulamentos. Em vez disso, os princípios legais existentes serão adaptados e talvez modificados, estatutária ou judicialmente, para lidar explicitamente com *Smart Contracts* e outras tecnologias emergentes - muito provavelmente com um atraso significativo entre a adoção da tecnologia e a adaptação da lei²⁶³. Neste sentido, a adoção generalizada dos *Smart Legal Contracts* implica o cumprimento de princípios legais já existentes.

Não obstante, é aqui defendido que deverão existir regras que incidam especificamente na mecânica da formação dos *Smart Contracts* e na sua aplicabilidade. O maior obstáculo nesta lide reside

²⁶⁰ OIX, *Accord Project ID: The Smart Legal Contract Identity and Trust Framework Standard*, OIX, 2018, pág. 5, consultado a 3 de julho e disponível em <https://www.openidentityexchange.org/bitgov/wp-content/uploads/2018/05/Accord-Project-ID-The-Smart-Legal-Contracts-Identity-and-Trust-Framework-Standard-FINAL1.pdf>.

²⁶¹ O que a *ledger* das tecnologias DLT, como a *Blockchain*, garante.

²⁶² Electronic signatures in global and national commerce act, consultada a 4 de julho de 2019 e disponível em <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-106publ229/html/PLAW-106publ229.htm>.

²⁶³ Vide REGGIE O'SHIELDS, *ob. cit.*, pág. 186 e segs.

na dificuldade conseguir com que a criação daquelas consiga acompanhar o ritmo desta evolução tecnológica²⁶⁴. Na perspectiva de quem desenvolve esta tecnologia, seria muito importante obter a legitimação atribuída por um corpo normativo aos seus produtos. A única solução que se vislumbra atualmente é a da existência uma interação próxima e permanente entre os desenvolvedores e profissionais jurídicos, o que até poderá abrir novas perspectivas de carreira para profissionais jurídicos que entendam estes novos contratos.

Os *Smart Legal Contracts* são exequíveis pois a sua fase inicial da sua formação contratual²⁶⁵ não diferir da dos contratos clássicos, já que as partes têm que chegar a um acordo antes de proceder à inscrição do mesmo em formato digital. Aqueles poderiam possuir todos os mecanismos legais necessários para garantir que a formação do contrato não apresentava nenhum vício e, mesmo assim, e como será visto mais adiante, seria quase impossível suspender a atuação de um *Smart Legal Contract*, mesmo perante uma decisão de um tribunal²⁶⁶. Através do seguinte exemplo podemos verificar o porquê: imaginemos uma máquina automática de doces em que a pessoa escolhe erradamente o doce que queria no momento em que carrega no botão da máquina. Neste caso, verifica-se a existência de um erro na declaração – art. 247.º, anulável nos termos do artigo 247.º, ambos do Cód. Civil - já que aquele doce não era o pretendido pela pessoa que fez a escolha. Contudo a máquina cumpriu tudo aquilo para que foi desenhada: disponibilizar o doce correspondente ao botão carregado. Assim, torna-se impossível a reversão da ação da máquina, pois para além da impossibilidade técnica, ela agiu corretamente conforme a sua configuração. Neste exemplo prático semelhante ao apresentado por Nick Szabo na sua obra sobre a teorização dos *Smart Contracts*, podemos verificar que a máquina representa o *Smart Legal Contract*, cuja produção de efeitos não pode ser revertida a partir da conclusão do contrato. Pelo contrário, se a concebermos como um contrato tradicional, as partes poderiam renegociar os termos contratuais ou até acordar suspender a sua eficácia *inter partes*. Contudo, esta hipótese de enquadrar o funcionamento de uma máquina automática nos contratos tradicionais torna-se impossível, pelas configurações técnicas daquela, que impedem a renegociação e reversão da conclusão do contrato (o pagamento do preço e a entrega do doce).

Os negócios jurídicos que são considerados contratos, exigem sempre a existência de duas ou mais partes (devido à exigência de existir um acordo entre elas), e devem observar como requisitos: uma

²⁶⁴ Vide *Idem*, pág. 189 e segs.

²⁶⁵ Vide MAX RASKIN, "The law and legality of smart contracts", *Georgetown Law Technology Review*, n.º 305, 2017, pág. 322, consultado a 5 de julho de 2019 e disponível em <https://georgetownlawtechreview.org/wp-content/uploads/2017/05/Raskin-1-GEO.-L.-TECH.-REV.-305-.pdf>.

²⁶⁶ Vide *Idem*, pág. 315 e segs.

proposta de contratação e a sua aceitação, sujeita a certos termos e condições. Nessa medida, os *Smart Legal Contracts* também podem ser considerados contratos, pois representam as intenções das partes (que resultam do consenso entre as declarações) e são garantes do cumprimento das obrigações que derivam do contrato. Neste sentido, afirma-se que, no caso de se verificar alguma circunstância que coloque o cumprimento do contrato em causa, os mesmos deverão, nos mesmo termos dos contratos tradicionais, ser reconhecidos pelos tribunais como prova inequívoca do negócio jurídico estabelecido entre as partes. Na verdade, os *Smart Contracts* possibilitam conferir ao processo de contratação o que falta nos contratos tradicionais: os meios para cumprir as obrigações das partes automaticamente através do seu código informático. Ao suprir essa falha através da combinação entre o contrato *Smart* e o contrato *Legal* podemos estar perante um contrato na sua versão mais completa.

Esta perspectiva de aglomerar um acordo legal e a sua representação digital foi levantada por Ian Grigg²⁶⁷, que concebeu a designação de contrato *ricardian* (em português *ricardiano*). Sucintamente, um contrato com esta designação, para o ser, deverá compreender os seguintes componentes: parâmetros de dados, expressos como tipos primitivos (números, cadeias) ou tipos complexos; prosa jurídica (linguagem de contrato legalmente executável); a estipulação das intenções das partes, referenciando parâmetros de dados; código de contrato; coleta de procedimentos para transformação de dados sob condições de acordo entre as partes. Todos os elementos enunciados estão ligados entre si por funções criptográficas (os já mencionados *hashes*) e por assinaturas digitais. O conceito de contrato *ricardiano* é bastante conhecido e é implementado em várias redes *Blockchain*, como EOS e R3 Corda.

Embora o conceito apresentado vá de encontro à visão dos *Smart Legal Contracts*, ele não estabelece uma ligação direta entre a parte legal e a parte de automação pois no contrato *ricardiano* a linguagem legal inserida no contrato não pode ser automaticamente estruturada e analisada. Por isto, não podemos estabelecer equivalência lógica entre as intenções das partes e o código. Para alcançar a verdadeira combinação de aplicabilidade legal e automação, é necessário aprofundar a estrutura dos *Smart Legal Contracts*, já que os contratos do mundo físico são escritos usando linguagem natural jurídica. As leis evoluem, logo a descentralização que estes novos contratos oferecem pode ajudar a manter atualizado o conteúdo das minutas ou das cláusulas contratuais gerais aplicáveis aos *Smart Legal*

²⁶⁷ IAN GRIGG, *The Ricardian Contract*, IEEE, 2004, pág 3 e segs., consultado a 6 de julho de 2019 e disponível em https://iang.org/papers/ricardian_contract.html.

Contracts, garantindo que estes respeitam a linguagem jurídica padrão vigente, no momento da inscrição do contrato.

Assim sendo, os *Smart Legal Contracts*, podem representar a maturação final destes novos contratos digitais suportados pelas tecnologias DLT, tais como a *Blockchain* e a *Ethereum*. Para a sua implementação, crê-se que o passo final será por reconhecê-los legalmente, definindo regras claras e adaptadas a esta tecnologia em específico. Usar como ponte de partida a legislação atual sobre contratos clássicos e contratação eletrônica é um passo corajoso, mas lógico e útil de modo a garantir que as partes vêm as suas vontades respeitadas, e que o objeto do seu acordo seja legalmente admissível.

2.4.1. O agente que redige o *Smart Legal Contract*: o advogado-programador

A revisão e a construção do código de um *Smart legal Contract* é difícil e demorada para um advogado já que este, atualmente, não possui os conhecimentos necessários sobre a tecnologia que lhe dá forma²⁶⁸. O raciocínio necessário para transpor as vontades das partes para uma linguagem de programação informática é muito diferente do necessário para o fazer através de contratos clássicos. Como tal, podemos vir a testemunhar o surgimento do advogado-programador²⁶⁹, o que é benéfico não só para garantir que os *Smart legal Contracts* estão em concordância com a lei no seu momento de criação, mas também para que as partes contraentes que vêm os seus direitos mais bem protegidos.

Aqueles contratos operam numa lógica semelhante à dos tradicionais: é necessário que exista a vontade de ambas as partes para assinar o contrato, para que este seja válido.. Neste sentido, não será difícil a um advogado, por exemplo, operar esta transição no âmbito do Direito Contratual, cabendo a ele assegurar que as partes atingiram um consenso sobre as cláusulas necessárias para evitar litígios futuros²⁷⁰. Tal como afirma Riikka Koulu, como a execução daqueles contratos não se encontra separada das obrigações contratuais, não existe a necessidade de forçar o cumprimento da outra parte²⁷¹. Porém,

²⁶⁸ Pois requer conhecimentos em programação informática. Vide RIIKKA KOULU, "Blockchains and Online Dispute Resolution: Smart Contracts as an Alternative to Enforcement", *SCRIPTed*, 1ª edição, Vol. 13, 2016, pág. 64 e segs., consultado a 10 de agosto de 2019 e disponível em <https://script-ed.org/article/blockchains-and-online-dispute-resolution-smart-contracts-as-an-alternative-to-enforcement/>.

²⁶⁹ Um profissional que cada vez mais justifica a sua constituição, devido à linguagem informática necessária para redigir contratos eletrônicos, ou outros documentos legais. Vide MATTHEW ROACH, *Toward a new language of legal drafting*, arXiv, 2015, pág 3 a 6, consultado a 10 agosto de 2019 e disponível em <https://arxiv.org/pdf/1507.05081.pdf>.

²⁷⁰ O advogado tem como deveres para com a comunidade, defender os direitos, liberdades e garantias, a pugnar pela boa aplicação das leis, pela rápida administração da justiça e pelo aperfeiçoamento da cultura e instituições jurídicas. Vide art. 90.º, n.º 1 do EOA.

²⁷¹ Tal acontece, pois, os *Smart Legal Contracts*, compreendem o *enforcement* automático das cláusulas acordadas no momento da sua redação. Vide RIIKKA KOULU, *ob. cit.*, pág 64 e segs.

se existir algum erro na sua execução, reverter o contrato torna-se complicado. Caberá assim ao advogado-programador atuar como um agente da prevenção de conflitos contratuais.

Não obstante, escrever o código para um *Smart Legal Contract*, não é apenas uma tradução simples das expectativas legais para uma linguagem de programação. Aqueles contratos funcionam numa base de previsão-consequência, sendo por isso necessário que, o seu autor, possua formação em programação, de modo a criar para cada cláusula, uma consequência executada pelo código, em sintonia com as vontades das partes contraentes. Um exemplo dessas consequências, é o da transmissão automática de criptomoeda para a carteira de uma das partes do contrato, após a outra enviar um *token* representativo de um direito de propriedade sobre um automóvel.

Para além desta exigência de o profissional jurídico obter formação noutra área completamente distinta - a informática -, *os Smart Legal Contracts*, apresentam responsabilidades profissionais e éticas para aqueles²⁷², como por exemplo o dever de não praticar atos contra o Direito²⁷³. Para além disso, a partilha de honorários com outros profissionais e a sua colaboração encontra-se bastante limitada pela o Estatuto que regula a profissão²⁷⁴.

O exercício da advocacia inclui a preparação de instrumentos jurídicos, a emissão de pareceres e a consulta jurídica²⁷⁵. Nestes termos, é permitido ao advogado envolver terceiros num assunto, de modo a ajudá-lo. Em todo o caso, é obrigado a manter total responsabilidade profissional e direta pelas informações e serviços recebidos²⁷⁶. Nesse sentido, é muito mais vantajoso aquele obter os conhecimentos necessários para executar todas as tarefas inerentes à formação de um *Smart Legal Contract*, do que recorrer a um programador.

Para tal ser possível, é necessário que o advogado-programador consiga traduzir os preceitos legais necessários em linguagem informática, o que é complicado devido à vasta interpretação que é possível retirar daqueles. Para além disso, deverá também ter a capacidade de fazer o raciocínio inverso, isto é, através da análise de um *Smart Legal Contract*, conseguir retirar as consequências legais que

²⁷² Esta dificuldade prática em ter profissionais capazes de estruturar *Smart Legal Contracts* e, ao mesmo tempo, com a coragem para assumir o risco de serem responsabilizados por algum erro informático que ocorra, pode também apresentar um grande entrave à implementação daqueles contratos. *Vide* REGGIE O'SHIELDS, *ob. cit.*, pág.192.

²⁷³ O advogado-programador, ao ser-lhe requisitado que elabore um *Smart Legal Contract* em que o objeto seja considerado ilícito, ele tem o dever de abster-se dessa operação. *Vide* art. 90.º, n.º 2, a) e d) do EOA.

²⁷⁴ *Vide* art. 107.º do EOA.

²⁷⁵ Art. 66.º e segs. do EOA.

²⁷⁶ O advogado não goza de uma espécie de imunidade por atos praticados no exercício da sua Profissão. *Vide* ORLANDO COSTA, "A responsabilidade civil profissional do advogado", *Responsabilidade Civil profissional*, 1ª edição, CEJ, 2017, pág. 182 e segs., consultado a 10 de agosto de 2019 e disponível em https://blogs.sl.pt/cloud/file/aa4ced447f00ac5becad3d5eeddd34cb/fiscalidadeonline/2017/eb_ResponsabilidadeProfissional.pdf.

estão nele contido, analisando as suas cláusulas, à luz das regras e princípios do Direito dos Contratos. Deverá ainda aquele ter atenção às normas específicas, aplicáveis para cada tipo de contrato, já que, por exemplo, um contrato comercial é totalmente distinto de um contrato de trabalho.

A escolha da jurisdição apresenta também um desafio²⁷⁷ para os advogados-programadores, já que requer a identificação do nome das partes e da sua morada. Os *Smart Legal Contracts* tornam difícil definir o local da sua redação, já que ela acontece numa rede descentralizada, com vários nodes. De modo a superar este obstáculo, as partes precisam de lhes confiar as suas chaves criptográficas privadas, o que representa uma grande responsabilidade para aqueles profissionais.

Por último, cabe ao advogado-programador ter em mente que, cada vez mais, os *Smart Legal Contracts*, através do *tokens* e dos *oracles*, têm um maior envolvimento com ativos e bens do mundo real (ou seja, fora da rede descentralizada). Esta realidade pode criar vários problemas²⁷⁸, tendo aquele profissional de se encontrar preparado para recorrer ao sistema judicial tradicional, quando ocorrer algo fora do contrato *per se*. Por isso, está também obrigado a estar a par do desenvolvimento desta tecnologia contratual e das decisões jurisprudenciais não só locais, mas também internacionais, já que os *Smart Contracts* são um fenómeno global.

²⁷⁷ Para disputas relacionadas com contratos, os tribunais tradicionais têm uma vasta experiência com questões sobre a sua execução e os danos provocados ao lesado. *Vide* CHRISTOPHER CLACK, VIKRAM A. BAKSHI E LEE BRAINE, *Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions*, edição revista, arXiv, 2017, pág. 4, consultado a 10 de agosto de 2019 e disponível em <https://arxiv.org/pdf/1608.00771.pdf>.

²⁷⁸ Como por exemplo, o incumprimento da prestação de entrega da coisa.

Capítulo II: Dos *Smart Legal Contracts*

1. Caracterizando os *Smart Legal Contracts*: a validade do contrato digital

Os *Smart Contracts*, tal como afirma Martin Grønbaek, "(...) may deal with commercial scenarios so complex and unpredictable that the code will fail to embed all possible answers to all possible questions. As mentioned above, in the foreseeable future smart contracts will often have to rely on courts and arbitration in matters of doubt. A component of contractual law regulates issues where the parties, as a matter of law, cannot deviate in their contracts from the mandatory provision laid down by contract law. Certain legal principles are so fundamental to the regulation of economic activity that courts will not enforce otherwise valid contracts if these principles are not complied with. There are also limits to the freedom of smart contracts."²⁷⁹.

Com a adoção dos *Smart Legal Contracts*, serão os tribunais a providenciar as soluções às partes lesadas em casos como fraude, coação, falsificação, falta de capacidade legal e ineficácia. O facto de aqueles contratos estarem submetidos às normas legais não parece implicar algum entrave na sua efetiva implementação²⁸⁰, muito pelo contrário, pois as partes contratantes vêm aqui uma forma de estarem protegidos e de garantir ainda mais fiabilidade às suas reações contratuais.

Os contratos aqui em referência irão ter um contributo fundamental no processo de autonomização de transações. Este pode resultar numa maior interseção entre sectores comerciais até agora distanciados pelos distintos objetos contratuais. Transpor contratos para o mundo digital pode levar a dúvidas relativas à lei aplicável, no caso de existir um conflito de normas aplicáveis, já que é difícil definir o local da declaração negocial²⁸¹ dos contratos (nos contratos de consumo seria, em regra, o local de residência do consumidor), assim como a morada das partes, já que essa informação encontra-se ocultada através da criptografia. Mas, tal como já foi referido, devido ao desenvolvimento do *E-commerce*, os *Smart Legal Contracts* não ficaram órfãos de legislação aplicável.

Outra questão que aqueles colocam é relativamente à sua forma eletrónica. Apesar do Cód. Civil português prever, no seu art. 219.º, a liberdade de forma da declaração negocial, o art. 225.º, n.º3 estabelece que "A declaração recebida pelo destinatário em condições de, sem culpa sua, não poder ser

²⁷⁹ MARTIN GRØNBÆK, *ob. cit.*, pág. 4 e segs.

²⁸⁰ MARTIN GRØNBÆK, *ibidem*.

²⁸¹ Quantos às normas de resolução de conflitos temos no art. 35.º e segs. do Cód. Civil as relativas à declaração negocial e no art. 41.º e segs. do mesmo código as que dizem respeito às obrigações geradas pelo negócio jurídico, como também o Regulamento Roma I (a nível europeu) o qual incide sobre a lei aplicável às obrigações contratuais.

conhecida é ineficaz”, ou seja, uma declaração negocial só é eficaz se for perceptível para o destinatário. Com os *Smart Legal Contracts* as declarações podem ter lugar no mundo digital, o qual para além de ainda não ser acessível a todos, gera muitas dúvidas em relação ao seu funcionamento, ainda para mais em relação a estes novos contratos. Neste sentido, torna-se essencial a proteção das vontades declaradas pelos pares, ao transpô-las para o contrato digital. Para isso, é necessário que recorram a profissionais que as possam instruir sobre o processo técnico daqueles contratos, em especial como é que ocorre a “digitalização” das suas vontades. Neste âmbito, os profissionais jurídicos são necessários para assegurar que as obrigações geradas pelo acordo das partes têm efeito útil, e que as mesmas são compatíveis com a legislação contratual aplicável.

Num *Smart Legal Contract*, as partes podem escolher que o seu acordo contratual produza efeitos através de um computador, sem qualquer interferência. No entanto, as partes podem, por exemplo, mudar as suas vontades, e querer mudar alguma cláusula. Tal só é possível se ambas as partes concordarem antes que a conclusão do contrato aconteça, logo podemos dizer que as partes ficam desde logo vinculadas quando atingem o consenso, que transpõem para o código do *Smart Contract*.

Aqueles podem revelar-se muito inflexíveis, sendo incapazes de se adaptar a circunstâncias modificativas²⁹². Porém, a inteligência artificial (IA) poderá vir a ser aplicada à elaboração, gestão e execução de *Smart Contracts*, o que resolveria esta questão. Contudo, atualmente, aquela não consegue atualizar o código do contrato com base em princípios legais. Devido a tal incapacidade, não poderá aquela tecnologia ser uma ferramenta útil para os *Smart Legal Contracts* no imediato, não obstante poder, no futuro, ser capaz de inserir no seu código esses princípios, tanto na redação inicial do contrato, como na sua execução e modificação.

De todo o modo, os *Smart Legal Contracts* continuarão a necessitar de serem implementados com a supervisão de profissionais jurídicos, já que aqueles regulam interações entre pessoas individuais e coletivas. Apesar da tecnologia *Blockchain* e os *Smart Contracts* serem descentralizados e, por isso, não precisarem de terceiros para funcionarem, a verdade é que há circunstâncias complexas, as quais obrigam o envolvimento daqueles em algumas situações, como por exemplo a resolução de litígios.

²⁹² Aqui coloca-se a hipótese de ser aplicável aos *Smart legal Contracts* o regime da modificação ou resolução do contrato por modificação das circunstâncias presente no art. 437.º e segs. do Cód. Civil. Em relação ao preenchimento dos requisitos legais exigidos para que as partes possam recorrer aquela figura não se vislumbra a existência qualquer obstáculo naqueles contratos sendo aplicável o art. 406.º do Cód. Civil. Contudo do ponto de vista técnico é praticamente impossível alterar um contrato daquela natureza. Dessa forma propõe-se como solução para esta, a resolução do *Smart Legal Contract* vigente e criação de um novo em que constem as modificações pretendidas pelas partes.

Outro caso em que um terceiro poderá intervir nos *Smart Legal Contracts* é quando há necessidade de verificar alguma informação fora da rede, como acontece num *Smart Contract* de seguro. Neste exemplo, a intervenção exterior ao contrato tem fundamento na necessidade de verificar se o evento que deve desencadear o pagamento da indemnização ao lesado ocorreu. Aqueles contratos estão preparados para analisar toda a informação que esteja na rede *Blockchain* em que estão inseridos, porém a sua automatização não é extensível para o mundo real, o que se torna essencial para obter o conhecimento exato sobre quais as informações verdadeiras sobre determinado evento. Como solução para esta carência dos *Smart Contracts*, torna-se útil recorrer a um *oracle*²⁸³, uma plataforma externa que atualiza aqueles contratos com informações para a execução pretendida²⁸⁴. Segundo Jorge Rey²⁸⁵, estas podem vir de duas fontes diferentes, sendo elas essenciais para garantir uma melhor automação do *Smart Contract*: de fatos inquestionáveis, ou seja, quando não há espaço para diferentes interpretações, não sendo relevante qual a fonte e, portanto, não causando objeção às partes; e de fatos interpretáveis, quando aquele precisa de informações que exijam uma avaliação prévia de especialistas²⁸⁶. Em ambos os casos, mas principalmente neste último, é importante garantir que as informações que chegam a um *oracle* provêm de fontes imparciais (como por exemplo meios de comunicação social que fazem a divulgação de eventos relevantes – como acidentes, compras e vendas de património, desastres naturais - ou empresas de avaliação imobiliária devidamente certificadas - que ajudam a definir o valor real do objeto do contrato), cuja intervenção é relevante para evitar o abuso de direito e garantir o princípio da segurança jurídica²⁸⁷.

Outra questão que desafia a capacidade de autonomizar e digitalizar os contratos é a possibilidade ou não dos *Smart Legal Contracts* poderem traduzir-se num acordo juridicamente vinculativo. Atualmente, um contrato inscrito num documento Word, por exemplo, imprimido e assinado fisicamente pelas partes tem, em relação a alguns negócios jurídicos, relevância jurídica (como acontece com contratos de arrendamento ou com contratos de mandato) – sendo em alguns casos necessário o reconhecimento das assinaturas. À primeira vista, a única diferença destes contratos inscritos num computador pessoal para com aqueles parece estar relacionada com a assinatura das partes. Todavia,

²⁸³ O qual representa um agente externo que pode ser uma empresa, instituição ou um banco de dados.

²⁸⁴ Por exemplo, no caso de compra e venda de um imóvel, informações tais como sobre quem foi o seu anterior proprietário, o seu valor de mercado, se está vinculada com algum direito de penhora, entre outras.

²⁸⁵ Vide o seu artigo: JORGE REY, "Smart Contract: Concepto, ecosistema y principales cuestiones del Derecho privado", *La Ley mercantil: Contratación mercantil*, edição 47ª, Wolters Kluwer, 2018, pág. 15 e 16, consultado a 8 de julho de 2019 e disponível em <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/488976>.

²⁸⁶ No exemplo apresentado seria o valor de mercado do imóvel.

²⁸⁷ O qual em conjunto com princípio da proteção da confiança deriva do princípio Estado de Direito, consagrado no art. 2.º da CRP.

já existem formas de assinar documentos digitalmente como já acontece por exemplo no Citius²⁸⁸, a plataforma utilizada por advogados e solicitadores, ou o *DocuSign*. Assim sendo, não parece haver nenhum obstáculo prático ou formal para considerar os *Smart legal Contracts* juridicamente reconhecidos e eficazes.

A questão é que a diferença entre o contrato atualmente estruturado no computador e o contrato numa rede DLT ultrapassa a problemática da assinatura, sendo igualmente importante resolver as interrogações relacionadas com a representação do objeto contratual, a identificação das partes contraentes, a inflexibilidade, o respeito pelos princípios contratuais, entre outras. Assim, até aqui, o que podemos concluir é que para considerar um *Smart Legal Contract* como juridicamente vinculativo, deverá dar-se atenção à sua dependência de uma série de fatores como o caso específico, o tipo de contrato que pretende representar e a lei aplicável.

De forma a evitar qualquer incerteza jurídica em torno dos *Smart Contracts*, em 2017, no já mencionado estado norte-americano do Arizona, foi aprovada legislação relativa aqueles²⁸⁹: a Lei de Transações Eletrónicas do Arizona (AETA) emendada, posteriormente pela HB 2417. Através desta, os *Smart Contracts* receberam uma definição jurídica: um “programa orientado a eventos, que é executado numa *ledger* distribuída, descentralizada, compartilhada e replicada, que pode assumir a custódia e instruir a transferência de ativos nessa *ledger*”.

Vendo este exemplo, assim como o do senado de Delaware, o qual constitui uma visão para o futuro desta tecnologia, torna-se claro que é muito improvável que a natureza eletrónica dos *Smart Legal Contracts* seja um obstáculo para que a formação contratual através destes novos contratos venha a ser reconhecida por lei em muitas jurisdições. Ainda assim, a exigência de segurança jurídica pode não ser satisfeita facilmente devido não só aos problemas já elencados de implementação de legislação sobre esta matéria, mas também devido a problemas na formação da vontade das partes, por ausência de informação sobre o seu real funcionamento e dos efeitos na sua esfera jurídica.

Alguns dos cuidados que as partes devem ter em relação aos *Smart Legal Contracts* passam pela possibilidade de, antes daqueles iniciarem a produção dos seus efeitos, conhecer quais os verdadeiros termos e condições que estão na iminência de se vincular, qual a forma que revestem e se

²⁸⁸ E mais recentemente a plataforma Signius.

²⁸⁹ Lei semelhante foi aprovada no estado norte-americano do Delaware. Vide Lei do Senado de Delaware n.º 69 de 2017, consultada a 9 de julho de 2019 e disponível em <https://legiscan.com/DE/bill/SB69/2017>.

é possível que os contratos que a lei exige uma forma específica possam ser celebrados através de um *Smart Contract* (como por exemplo escrituras públicas), como proceder à sua assinatura e, por último, saber o momento a partir do qual aqueles produzem efeitos (o qual, em regra, representa a altura em que se verifica a declaração negocial de aceitação da proposta contratual).

1.1. Da forma: a validade da formação contratual dos *Smart Legal Contracts*

Atualmente muitos contratos são redigidos tendo como ponto de partida minutas, isto é, modelos de processamento de texto personalizados por advogados e outros profissionais jurídicos. Aquelas, contêm cláusulas-padrão que são normalmente comuns a todos os contratos, sendo depois introduzidas algumas especificamente adaptadas às circunstâncias do acordo entre as partes contraentes. O recurso às minutas leva a que, por vezes, as partes se desleixem e confiem o seu conteúdo sem qualquer revisão do mesmo, pois sabem que no caso de existir algum litígio caberá a terceiros ocupar-se da posterior interpretação e da garantia de execução do respetivo contrato, nomeadamente em relação aos tribunais.

Esta forma de excessiva simplificação e desconsideração do processo de formação contratual leva a que se torne mais comum a verificação de vícios contratuais posteriores à conclusão do contrato. O meio atual de prevenir este cenário é o recurso a profissionais que saibam elaborar corretamente o contrato de forma a que o mesmo represente fielmente as declarações negociais das partes. Contudo, este processo de redação contratual é demorado e caro, já que depende de intervenientes externos à relação entre as partes, os quais, muitas vezes, desconhecem o verdadeiro conteúdo do contrato e a intenção daquelas com a sua formação. Além disso, se ocorrerem problemas, a dependência das partes do contrato nos tribunais para remediar a situação resulta num processo lento, difícil de prever o resultado e também ele caro²⁹⁰. A solução é resolver esta falta de eficiência e de conhecimento técnico das partes sobre a formação contratual, nos contratos tradicionais, na fonte: o momento da formação do contrato

Com os *Smart Legal Contracts*, temos um programa de computador que pode auxiliar a formação do contrato, sendo capaz de executar os termos e condições de um acordo, exatamente igual ao que foi inscrito no código informático. Como é o código que define aqueles, o momento em que o contrato é introduzido na rede torna-se decisivo na prevenção de futuros conflitos. As cláusulas contratuais podem

²⁹⁰ MICHAEL WUEHLER, SOLOMON LEDERER, RENE MADSEN, KEDAR IYER, PAUL R. ALLEN, e JOSEPH J. BAMBARA, *ob. cit.*, pág. 82 e segs.

ser validadas e confirmadas, como já foi referenciado, por outros *Smart Contracts* ou *oracles*, conferindo desta forma um maior grau de certeza a este novo contrato digitalizado.

Para a introduzir estes novos contratos digitalizados, a tecnologia *Blockchain* precisa de ser considerada como a base de suporte essencial, a qual carece de ser amplamente aceite na sociedade, em especial pela ordem jurídica, incluindo a portuguesa. Após a adoção generalizada desta tecnologia, será possível vislumbrar várias formas distintas que um *Smart Contract* pode assumir²⁹¹: como um código armazenado, verificado e executado na *Blockchain*; um contrato tradicional que pode transpor-se para a forma de um *Smart Contract* ou ainda como um *Smart legal Contract*, formado com o intuito de criar contratos usando código informático, tornando-se num completo ou substituto dos contratos legais tradicionais.

Conforme o conceito de *Smart Legal Contract* vai evoluindo, veremos que os contratos mais simples poderão ser totalmente automatizados e, posteriormente, os que apresentam uma forma mais complexa. Para termos um contrato, digitalizado ou não, reconhecido pela lei portuguesa, é necessário que existam duas declarações negociais no momento de formação contrato²⁹²: uma proposta contratual²⁹³ (e não um mero convite a contratar, o qual não é considerado uma declaração negocial por lhe faltar a vontade do autor do convite de se vincular juridicamente) e a sua aceitação²⁹⁴, cujo regime se encontra nos arts. 224.º a 226.º e 228.º a 235.º do Cód. Civil²⁹⁵. Contudo, numa fase posterior à resolução do contrato (quando por exemplo surgir um litígio entre as partes), pode ser necessário comprovar a existência desses declarações negociais e saber se as mesmas eram válidas no momento da formação do contrato (um negócio celebrado com falta de vontade²⁹⁶ pode implicar a sua nulidade – art 286.º do Cód. Civil). Tendo isto em conta, importa referir que a natureza digital dos *Smart Legal Contracts* permite que os contratos sejam facilmente consultados e verificados, por exemplo em relação à legalidade do objeto ou à existência de declarações negociais que tiveram lugar na rede, já que existe um registo

²⁹¹ MICHAEL WUEHLER, SOLOMON LEDERER, RENE MADSEN, KEDAR IYER, PAUL R. ALLEN, e JOSEPH J. BAMBARA, *ob. cit.*, Pág 84

²⁹² As quais deverão ser interpretadas de acordo com a vontade real do declarante nos termos do art 236.º e segs. do Cód. Civil.

²⁹³ A qual deve ser clara e completa sendo, em princípio, irrevogável segundo o art 230.º do Cód. Civil, após tornar-se eficaz nos termos do art. 224.º a 226.º do Cód. Civil.

²⁹⁴ MICHAEL WUEHLER, SOLOMON LEDERER, RENE MADSEN, KEDAR IYER, PAUL R. ALLEN, e JOSEPH J. BAMBARA, *ob. cit.*, pág. 84 e segs.

²⁹⁵ Como os *Smart Legal Contracts* são formulados com a premissa de compreenderem uma interação entre várias partes, mesmo que através de dispositivos digitais, nada impede que eles consigam respeitar este regime de formação dos contratos pois podem compreender declarações de vontade que tenham lugar no mundo físico ou no mundo digital.

²⁹⁶ A falta de vontade representa uma divergência entre vontade real intrínseca do declarante e a vontade declarada exteriormente. As situações de falta de vontade encontram-se no art. 240.º a 247.º e 248.º a 250.º do Cód. Civil.

imutável dos mesmos, não sendo, porém, tão prática a sua visualização já que requer um dispositivo eletrônico.

Segundo Carlos Ferreira de Almeida²⁹⁷, um contrato é um acordo formado por duas ou mais declarações que produzem para as partes efeitos jurídicos conformes ao significado do acordo obtido. Com esta definição, podemos chegar à conclusão que um contrato depende quase exclusivamente da vontade das partes, logo se a partes quiserem transpô-las para o formato digital não deveria existir quaisquer obstáculos a essa pretensão. Contudo, atualmente existe um vazio legal em relação à definição de *Smart Legal Contracts*, ao contrário de outros contratos eletrônicos²⁹⁸. A existência de normas que permitam identificar o que pode ser considerado um *Smart Contract* é essencial para fazer a distinção entre aquele e uma outra qualquer transação na rede *Blockchain* (por exemplo a transferência de criptomoedas). O regime contratual português atual poderá ser aplicável, por exemplo, em relação às regras de formação contratual, aos *Smart Legal Contracts*, pois apresenta, tal como já referido, a possibilidade de incorporar as declarações negociais exigidas por lei. Porém, torna-se necessário que exista a determinação clara das características que distinguem estes contratos dos contratos clássicos, de modo a saber quando estamos perante um contratos daqueles, de modo a aplicar-lhe o regime correspondente²⁹⁹.

No Direito Contratual, o qual deverá ser aplicável àqueles contratos, encontramos o princípio da informalidade³⁰⁰, que no ordenamento português se refere ao princípio da liberdade de forma e ao princípio de liberdade contratual (art. 219.º e 405.º do Cód. Civil) já mencionados. Segundo aquele, para nos encontrarmos na presença de um contrato é suficiente que exista um consenso reconhecido e compreensível entre as partes, sendo por norma irrelevante a forma que esse mesmo consenso assume. A questão que aqui se coloca é a necessidade de verificar se as partes chegaram realmente a esse acordo e que o mesmo está corretamente transposto para o contrato. Por norma, se tivermos perante um contrato ou outro documento escrito³⁰¹, presume-se que o documento, ao ser assinado pelas partes, está conforme as suas declarações de vontade³⁰².

²⁹⁷ Vide CARLOS FERREIRA ALMEIDA, *ob. cit.*, pág. 37 e segs.

²⁹⁸ Como acontece com o comércio eletrônico direto o qual "(...) consiste na encomenda, pagamento e entrega direta (em linha) de bens incorpóreos e serviços como programas de computador, conteúdos de diversão ou serviços de informação à escala mundial", aqui se inserindo situações como a compra de um e-book, o download de uma música em formato mp3 ou de um software informático.". Vide MARIANA HOMEM, "A formação dos contratos no comércio eletrônico", *Revista Eletrónica de Direito*, n.º 1, CIJE, 2013, pág. 32.

²⁹⁹ Colocando-se aqui a hipótese da tipificação legal dos Smart Legal Contracts, através da previsão de uma forma especial – por exemplo terem de obrigatoriamente ser celebrados por meios eletrônicos - exigida por lei.

³⁰⁰ Vide GABRIEL JACCARD, *ob. cit.*, pág. 23.

³⁰¹ Por exemplo no caso dos documentos particulares, nos termos do art. 374.º do Cód. Civil.

³⁰² Exceção feita aos documentos que precisam de ser autenticados nos termos do art. 369.º e segs. do Cód. Civil.

Tendo em conta as especificidades dos contratos eletrónicos, existe legislação que lhes é aplicável, tal como o Decreto-Lei n.º 290-D/99³⁰³, que aprova o regime jurídico dos documentos eletrónicos e da assinatura digital. No art. 7.º, n.º 1 deste regime a aposição de uma assinatura digital a um documento eletrónico ou a uma cópia deste, equivale à assinatura autógrafa dos documentos com forma escrita em suporte de papel. No que diz respeito aos *Smart Legal Contracts*, podemos reconhecer que a assinatura criptográfica fornecida pelas partes permite identificá-las, ainda que de forma anónima, logo pode encontra-se no âmbito da mesma norma relativa às restantes assinaturas digitais.

Além desta questão, deve-se perguntar se o uso de formas específicas de *Smart Legal Contracts* representam uma escolha implícita das partes em usar uma forma contratual especial (conforme o previsto no art. 219.º, parte final, do Cód. Civil). A verdade é que, apesar de existirem determinados contratos em que a lei exige uma forma específica, a regra subsidiária é a da liberdade de forma (art. 219.º do Cód. Civil). As partes ao recorrerem aos *Smart Legal Contracts* para celebrar negócios jurídicos, estão a escolher uma forma contratual diferente das tipificadas na lei, logo é possível que elas pretendam usar uma forma convencional (art. 222.º e 223.º do Cód. Civil) para a celebração do contrato ou não³⁰⁴. De todo o modo, podemos aplicar àqueles contratos, seja qual for a forma específica que as partes escolham dar-lhe, a regra geral da liberdade de forma.

A resolução da questão sobre a forma dos *Smart Legal Contracts* poderá também residir no princípio da autonomia privada presente no direito português, o qual constitui o poder concedido a um indivíduo para governar a sua própria esfera legal. Numa perspetiva ampla, a autonomia privada refere-se o espaço de autodeterminação pessoal, sendo seu corolário o princípio da liberdade contratual, permitindo que o indivíduo possa fazer tudo o que não for imposto ou proibido.

Este princípio manifesta-se através do exercício dos direitos subjetivos e da possibilidade de celebração de negócios jurídicos (como por exemplo contratos). Assim é dada a liberdade contratual às partes, prevista no artigo 405º do Cód. Civil, a qual abrange a liberdade de celebração e liberdade de fixação do conteúdo do contrato. O princípio da liberdade contratual encontra-se confinado pelas limitações estabelecidas pela ordem jurídica, tal como já foi indicado em capítulos anteriores.

³⁰³ O qual estabelece regras sobre a validade, eficácia e valor dos documentos eletrónicos, a assinatura eletrónica e a atividade de certificação de entidades certificadoras estabelecidas em Portugal, com a finalidade de uma base normativa para a contextualização dos negócios jurídicos eletrónicos. Este diploma foi alterado pelo Decreto-Lei n.º 62/2003, de 3 de abril, 165/2004, de 7 de junho, 116-A/2006, de 16 de junho e 88/2009, de 9 de abril.

³⁰⁴ Vide TANASH TULSIDAS, *ob. cit.*, pág. 21.

Um *Smart Legal Contract* pode ser um contrato, na medida em que eles se possam encaixar na sua definição legal e, de acordo com o Cód. Civil, “Dentro dos limites da lei, as partes têm a faculdade de fixar livremente o conteúdo dos contratos, celebrar contratos diferentes dos previstos neste código ou incluir nestes as cláusulas que lhes aprouver.”. A lei portuguesa estabelece a liberdade de forma como regra geral para contratar, desde que a lei seja respeitada. Isto significa que, se as partes concordarem em usar um *Smart Legal Contract* para um contrato, elas podem obrigar-se reciprocamente a seguir esses termos, desde que não sejam *contra legem*.

Nesse sentido, importa ressaltar que o princípio da liberdade de forma não determina a dispensa, por parte da lei, de forma num contrato. O que ele pretende estabelecer é que a validade das declarações negociais das partes não depende de formalidades determinadas³⁰⁵, concedendo-lhes a liberdade de, na celebração do contrato, determinar certas formalidades (tal como determina o art. 405.º, n.º 1 do Cód. Civil), o que é perfeitamente compatível com os *Smart Legal Contracts*. Estes contratos permitem às partes a livre fixação dos termos contratuais, tal como os contratos clássicos, deixando apenas como dúvida restante a eficácia legal daqueles.

A forma de um contrato atua como um requisito de validade do negócio jurídico³⁰⁶, e nos *Smart Legal Contracts* não deverá ser exceção³⁰⁷. A sua linguagem informática determina logo à partida que não obedece a qualquer forma especial prescrita na lei. Contudo, um erro nela pode, por exemplo, impedir a produção de efeitos do contrato, frustrando as legítimas expectativas formadas pelas partes em relação aquele. Assim, se a falta da forma correta implica a invalidade do negócio jurídico (nos termos do art 220.º do Cód. Civil), um erro no código informático daqueles contratos pode impedir a produção os seus efeitos. Ou seja, um *Smart legal Contract* poderá ser válido, mas ineficaz³⁰⁸, já que tem de obedecer a regras informáticas específicas, que na sua inobservância tornam aqueles contratos inúteis. O erro no código informático pode implicar, nos termos do Cód. Civil, a verificação de: um erro de escrita, nos termos do art. 249.º do Cód. Civil, o que implica a simples retificação do mesmo ou um erro na transmissão da declaração(mas só se se tratar de um erro ostensivo), se o erro no código informático

³⁰⁵ LUIS CARVALHO FERNANDES, *ob. cit.*, pág. 236.

³⁰⁶ Já que inobservância da forma legal implica a nulidade do negócio jurídico, quando outra não seja a sanção especialmente prevista na lei, tal refere o art. 220.º e o art. 294.º *ex vi* art. 219.º, 2ª parte, todos do Cód. Civil.

³⁰⁷ No caso de um *Smart Contract* a ser celebrado de forma convencional que não cumpra os preceitos do art. 222.º e 223.º do Cód. Civil, considera-se que não existe um contrato.

³⁰⁸ A eficácia de um contrato é o conjunto dos efeitos que ele pretende desencadear. Um contrato torna-se eficaz após a aceitação da proposta contratual, exceto nos casos previstos no art. 234.º do Cód. Civil. Ao verificar-se uma invalidade do negócio jurídico no caso da nulidade – art.º 286 do Cód. Civil - temos a não produção de efeitos jurídicos desde o início da relação contratual. Já com a anulabilidade – art. 287.º daquele código - temos a produção provisória de todos os efeitos.

provar a transmissão inexata da declaração negocial – art. 250.º, n.º 1 daquele código -, sendo anulável os termos do art. 247.º e sempre anulável se a inexatidão resultar do dolo do intermediário³⁰⁹, nos termos do art. 250.º, n.º 2 do Cód. Civil.

Ora vejamos, a lei ao exigir a existência de declarações negociais (proposta e aceitação) como requisito de existência do negócio jurídico entre as partes, está a indicar que um contrato deverá ter uma “forma legal”³¹⁰. Assim sendo, um *Smart Contract* concluído após se verificar esse mesmo requisito, deverá ser reconhecido como um contrato válido perante a lei e por isso ser-lhe adicionado o termo *Legal*. No entanto, devido à sua natureza digital deverá, juntamente com aquele requisito, cumprir um conjunto de circunstâncias informáticas³¹¹, já mencionadas, já que sem elas estes contratos não se efetivam.

Em suma, desde que haja o cumprimento das normais legais impostas a determinado contrato, a sua forma digital não deve ser obstáculo para serem considerados válidos perante a lei. Porém, hoje ainda temos determinados contratos que a lei exige que sejam reduzidos a escrito, como por exemplo através de uma escritura pública, sendo exigido por lei que ela seja redigida em linguagem natural e com formato físico, estando ainda adstrita a várias formalidades perante o notário (art. 59.º, n.º 1 e 2 do Cód. Not.). Para um *Smart Legal Contract*, este tipo de burocracia é contranatura, pois seria impossível praticar atos materialmente presentes no mundo físico, por parte de contratos presentes num ecossistema digital. Além disso, mesmo que fosse viável transpô-los para uma forma física (através da sua impressão, a título exemplificativo), o que não é possível, pois o *Smart Contract* é como um contrato “vivo”, que executa tarefas automaticamente, extinguiu-se a eficiência e simplificação do processo contratual, que pretende oferecer em relação ao contrato comum. Isto significa que os contratos em que a lei exige forma escrita para serem válidos (como por exemplo um contrato de arrendamento – art. 1029.º do Cód. Civil) não podem atualmente ser concluídos através de um *Smart Legal Contract*.

Para além disto, a exigência de um terceiro que deve verificar a identidade das partes e a legalidade do contrato, é dispensável num contrato daqueles, já que pelo exposto até agora verificamos que a tecnologia que suporta os *Smart Legal Contracts* permite a descentralização e a constituição de transações seguras e confiáveis, com base na força e fiabilidade do próprio código informático.

³⁰⁹ Que no caso dos *Smart Legal Contracts* poderá ser quem redigiu o código informático. No entanto, será difícil provar a existência de dolo.

³¹⁰ LUÍS CARVALHO FERNANDES, *ob. cit.* pág. 238.

³¹¹ Como por exemplo a disponibilização da quantidade de *ethers* necessários para executar o contrato.

Neste sentido, deveria o ordenamento jurídico português excluir a exigência de escritura pública tradicional (presencial e escrita) para os contratos que a lei define, em favor dos *Smart Legal Contracts*, permitindo às partes ter a liberdade de optar pelo formato digital dos contratos, os quais pela tecnologia que lhe é subjacente garantem a clareza em relação ao momento da conclusão do contrato e a do próprio conteúdo, a veracidade da identidade das partes, a segurança da prova e o controlo para preservar interesses da comunidade ou de terceiros³¹².

1.2. As partes nos *Smart Legal Contracts*: a identidade no mundo digital

A relação contratual bilateralizada compreende duas partes: uma que emite uma declaração e aquela a quem é dirigida (declarante e declaratório, respetivamente), não obstante cada parte poder assumir ambas as denominações, no mesmo contrato. É através da exteriorização da vontade negocial³¹³ das partes que é dado início ao processo de formação do contrato. Para essa vontade negocial ser válida, é exigida a verificação de alguns requisitos; capacidade do emitente, liberdade, esclarecimento e licitude da motivação³¹⁴. O primeiro refere-se à capacidade das partes, o seguinte à livre decisão das partes em contratar ou não, e as últimas duas à não persecução de fins ilícitos com a relação negocial.

Com esta perspetiva apresentada, interessa saber qual a compatibilidade dos *Smart Legal Contracts* com estes requisitos, de forma a registar-se uma declaração negocial abstraída de vícios. Torna-se igualmente relevante conseguir reconhecer as partes num desses contratos. Sobre esta questão importa referir, uma vez mais, as assinaturas digitais, as quais permitem conferir validade ao que as partes acordaram, já que as permite identificar. Para aqueles terem efeito na esfera jurídica de cada uma das partes, é necessário que aquelas assinaturas sejam consideradas tão legalmente vinculativas quanto as que são efetuadas através de caneta e papel.

As vantagens de usar a assinatura digital numa rede DLT, como a *Blockchain*, estão relacionadas com o facto de ela ficar arquivada na rede e de assim permitir que seja mais fácil, posteriormente, verificar que a transação, neste caso o contrato, realmente teve lugar entre a parte A e B. Com isto, vemos mais um obstáculo ao reconhecimento da validade e eficácia dos *Smart Legal Contracts* ser removido, já que através da sua consulta do contrato e das assinaturas digitais a ele apostas é possível verificar a existência daquele e entre quem for celebrado. Esta funcionalidade apresenta-se extremamente

³¹² Vide HENRICH HÖRSTER, *ob. cit.*, pág. 444.

³¹³ LUÍS CARVALHO FERNANDES, *ob. cit.*, pág. 128 e 129.

³¹⁴ *Idem*, pág. 140.

útil para resolver vários litígios entre as partes contraentes, daí a AETA, a Lei de Transações Eletrónicas do estado norte-americano do Arizona, estabelecer que: “(...) records or signatures in electronic form cannot be denied legal effect and enforceability based on the fact that they are in electronic form.” e que “ a contract relating to a transaction may not be denied legal effect, validity, or enforceability.”.

No mesmo sentido, a já mencionada lei 12 V.S.A. § 1913 cria uma presunção de admissibilidade de registos *Blockchain*, que atendem a certos requisitos. Os registos admitidos podem ser usados como prova, pelas partes contraentes, dos termos contratuais, das datas efetivas em que ocorreram determinadas transações ou eventos, de direitos de propriedade, transferências de dinheiro, da identidade das partes, autenticidade de documentos ou qualquer outra coisa³¹⁵.

Após as partes declarem e exteriorizarem as suas vontades e chegaram ao respetivo acordo, elas poderão proceder à sua transposição para o código do *Smart Legal Contracts*, tal e qual como se o fosse para um documento Word por exemplo, que seria posteriormente impresso em papel. A diferença da assinatura naqueles está na sua natureza digital e na sua eficácia, pois a partir do momento em que ela é validada pelo código informático, ativa automaticamente a transação estipulada nas partes, ou seja, é executada imediatamente. Tal mecanismo torna a assinatura vinculativa, pois não permite exercer o direito de arrependimento (ou de resolução)³¹⁶ de forma tão simples como nos contratos clássicos, pois é necessário interromper o código à força. No caso de uma disputa, as partes terão de renegociar o acordo subjacente e recorrer a um tribunal judicial ou arbitral para reverter, pelo menos, os efeitos jurídicos daquele contrato ou de forma a obter uma indemnização. Esta será talvez a melhor opção para a parte lesada com o *Smart Legal Contract*, já que mesmo que seja possível recorrer ao sistema judicial tradicional para obter a reparação dos danos, os efeitos produzidos por aquele podem, em algumas situações, ser difícil de reverter na íntegra³¹⁷.

Ultrapassada a temática da identificação das partes contraentes, outra questão que motiva a devida atenção é sua a posição entre elas. Os *Smart Contracts* são igualitários por natureza³¹⁸, isto é, não diferenciam aquelas mediante qualquer critério. Tal acontece, pois, aquele contrato, por princípio, não tem acesso às informações pessoais sobre as partes, como por exemplo a relação familiar entre ambos,

³¹⁵ PRIMAVERA FILIPPI e AARON WRIGHT, *ob.cit.*, pág.54.

³¹⁶ O qual constitui, em toda a UE, um direito do consumidor, por exemplo, presente na Diretiva 2011/83/UE, de 25 de outubro de 2011, transposta em Portugal pelo Decreto-Lei n.º 24/2014, de 14 de fevereiro e Lei n.º 47/2014, de 28 de julho.

³¹⁷ PRIMAVERA FILIPPI, *ob. cit.*, pág. 160.

³¹⁸ ALEXANDER SAVELYEV, *ob. cit.*, pág. 20.

matéria relevante em determinados contratos³¹⁹. O maior problema que se vislumbra a partir desta característica, é o facto de ser impossível garantir a proteção da parte mais fraca, como acontece em relação aos consumidores num contrato comercial ou com um trabalhador num contrato de trabalho. Contudo os *Smart legal Contracts* apresentam duas soluções: por um lado um *Smart Contract* a que lhe sejam aplicados termos legais pode vir a estar obrigado, pelo ordenamento jurídico português (ou pelas normas comunitárias aplicáveis aos contratos de consumo), a mencionar a posição detalhada das partes, e obrigar à introdução de cláusulas protetoras da parte mais fraca, sob pena de não serem considerados válidos legalmente. Por outro, o recurso aos *oracles* permite àqueles contratos obter informações exteriores (em relação aqueles) sobre as partes, que sejam relevantes para aquele fim.

Aliás, podemos afirmar que aqueles contratos podem apresentar-se como um meio de proteção acrescida dos consumidores. Estes, atualmente, não têm normalmente uma verdadeira liberdade contratual, tal como prescreve e lhes é garantida pela lei vigente, já que, em especial nos contratos *online*, não têm tempo para ler os termos e condições propostos pelos vendedores e, mesmo que o façam, não conseguem entender os seus termos. E mesmo que os percebam não têm a capacidade nem a oportunidade de negociar os termos dos contratos. Os *Smart Legal Contracts*, devido às suas características técnicas, possibilitam que as partes recorram a agentes eletrónicos³²⁰, os quais podem ser programados de forma a permitir que procurem os termos contratuais mais favoráveis e até que os negociem automaticamente dentro dos limites estabelecidos pela lei, podendo o *Smart legal Contract* ser fechado sem qualquer intervenção humana. Desta forma, no futuro próximo, poderemos ver estes contratos a serem uma grande ferramenta de auxílio aos consumidores, permitindo que estes concluam contratos com base em termos pré-estabelecidos por aqueles contratos, tais como determinado preço, garantias, duração, características do objeto, privacidade *online* do indivíduo, entre outros.

³¹⁹ Como é exigível nas doações.

³²⁰ Na ilha de Guernsey, situada entre o Reino Unido e a França, a 27 de fevereiro de 2019, foi aprovado um projeto de alteração à Lei de Guernsey, de 2000 que foi criada para criar segurança em relação ao efeito legal, validade ou exequibilidade de um contrato envolvendo um agente (s) eletrónico (s). Este projeto estabelecer uma definição de agente eletrónico: "A computer program or electronic or other automated means used independently to initiate an action or to respond in whole or in part to information or actions in electronic form or communicated by electronic means, without review or action by a natural person.", e ainda que "(...)contracts may be formed by the interaction of electronic agents (without any human involvement) or by the interaction of an electronic agent and a natural person; and the formation, execution, performance or termination of a contract shall not be denied legal effect solely because it involves electronic agents." Em suma quando um agente eletrónico agir em nome de uma pessoa com o propósito de formar um contrato, há uma presunção ilidível de que essa pessoa pretendia criar um contrato juridicamente vinculativo. Sendo assim, estas presunção permitirá que as partes demonstrem que o contrato não deve ser vinculativo se houver, por exemplo, problemas com a codificação ou outro erro não intencional no computador. No caso consideramos igualmente os *Smart Legal Contracts* realizados através de agentes eletrónicos e sem intervenção humana, podemos caracterizá-los como contratos intersistêmicos. Vide *The electronic transactions (electronic agents) (Guernsey) ordinance 2019*, consultado a 15 de julho de 2019 e disponível em <https://www.gov.gg/CHttpHandler.ashx?id=117217&p=0> e art. 33.º do RJCE.

1.3. A formação do contrato: a proposta contratual e a sua aceitação

A fase inicial de um acordo contratual não é muito diferente entre *Smart Contracts* e os contratos tradicionais. Isso acontece porque antes do contrato digital ser ativado, as partes deverão chegar a um consenso sobre os termos a colocar naquele, para depois o programa informático poder ter início. Para isto ser possível é necessário, antes de tudo, que haja uma proposta para contratar, a qual deve apresentar características iguais, seja num contrato digitalizado ou não. Contudo, na fase seguinte da formação do contrato, a aceitação, nos *Smart Legal Contracts*, pode ocorrer por meio do desempenho³²¹, nos casos em que o proponente faça a proposta enviando o código informático que escreveu ao aceitante

Uma das partes poderá, verbalmente, tal como é possível nos contratos clássicos³²², proceder à aceitação do acordo contratual a que as partes chegaram, podendo indicar, em alguns contratos, que irá formalizá-lo através de um documento, contudo nos casos em que a proposta foi enviada digitalmente, a formalização do Smart Contract tem lugar no momento da aceitação (que faz ativar o código informático enviado). Como a conclusão juridicamente relevante do contrato acontece com a aceitação da proposta contratual (segundo o disposto no Cód. Civil português), um *Smart Legal Contract* começa a produzir efeitos no mesmo momento que os contratos tradicionais. Em suma, poderemos considerar dois tipos de contratos desta natureza: aqueles em que a aceitação ocorre antes do contrato ser traduzido em código informático e aqueles em que a aceitação ocorre já no mundo digital, coincidindo com o momento em que o código informático é ativado³²³.

Nestes contratos, o próprio código do *Smart Legal Contract* pode ser criado e enviado por uma das partes à outra, como proposta contratual. Neste caso, quando uma ação é praticada e a mesma cria a presunção da aceitação - como por exemplo ceder algum valor monetário - o contrato considera-se formado³²⁴. Desta forma nestes contratos, tal como nos clássicos, existe uma proposta e uma aceitação

³²¹ MAX RASKIN, *ob. cit.*, pág. 322.

³²² Sendo a aceitação considerada irrevogável, tal como a proposta, após se ter tornado eficaz, seja qual for a forma assumida. Não obstante a revogação da aceitação nos termos do art 235.º do Cód. Civil. *Vide* HENRICH HÖRSTER, *ob. cit.*, pág. 462 a 465.

³²³ Perante esta situação deverá ser possível para partes acrescentar uma condição suspensiva (art. 270.º do Cód. Civil) ao negócio jurídico. Desta forma as partes poderiam subordinar a produção de efeitos do *Smart Legal Contract* a um acontecimento futuro e incerto que *in casu* seria a inserção do acordo entre elas, na rede.

³²⁴ Neste caso teremos contratos semelhantes aos contratos de adesão, os quais são contratos em que uma das partes formula-o e a outra limita-se a aceitar essas condições, mediante a adesão ao modelo ou impresso que lhe é apresentado, ou a rejeitá-las, se não desejar ficar vinculado a esse modelo. As disposições do contrato denominam-se cláusulas contratuais gerais (CCG) e o seu regime vem regulado no Decreto-Lei n.º 446/85, de 25 de outubro. Estes contratos, por serem redigidos por apenas uma das partes, criam problemas vários, nomeadamente a inclusão de cláusulas de que o aderente não se apercebe e a inserção de cláusulas abusivas. Para combater o risco do desconhecimento e, assim, permitir um real acordo sobre todos os aspetos regulamentados, os artigos 5.º e 6.º do DL impõem um dever de comunicação e de informação para com o aderente, respetivamente. *Vide* YARA MOITA, *A relação do abuso do direito com a fase pré-contratual em contratos celebrados com recurso a cláusulas contratuais gerais*, tese apresentada à Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa para obtenção do título de mestre em Ciências Jurídicas, Lisboa, 2016, pág. 25 e segs., consultado a 15 julho de 2019 e disponível em https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/26361/1/ulfd132652_tese.pdf e JOEL PEREIRA, "Cláusulas contratuais gerais - Qual o sentido do dever de informação?", *Revista O Advogado*, n.º 23, II Série, 2006, consultado a 15 de julho de 2019 e disponível em https://www.verbojuridico.net/doutrina/artigos/oadvogado_63.html.

aquando da sua formação. Apesar de haver uma pequena diferença no momento daquela, a parte com o poder de aceitar a proposta pode fazê-lo livremente. Além do considerado, este adiamento no momento da aceitação pode constituir uma vantagem para a relação contratual, já que obriga a que haja uma ação que a identifique, a qual poderá ser comprovada em caso de litígio, pois a informação sobre ela fica armazenada digitalmente.

Devido às características daqueles contratos, os direitos e as obrigações que os compõe, encontram-se devidamente definidos e por isso claros para as partes. Porém, num caso de um contrato promessa (art. 410.º e segs. do Cód. Civil), coloca-se a problemática de saber a forma como as particularidades se relacionariam com os *Smart Legal Contracts*, já que naquele as partes ainda não procederam à concretização final do negócio jurídico, apesar de já terem acordado as suas vontades. Aqui a questão irá centrar-se no poder de execução do contrato promessa, e qual a possibilidade de as partes poderem mudar a sua vontade em contratar.

Ponderemos um contrato em que A, promitente vendedor, escreve os termos de um contrato promessa num *Smart Legal Contract*, definindo uma data específica para proceder à entrega da coisa e ao pagamento do preço, enviando o referido contrato, nestes termos, a B, o qual tem a possibilidade de alterar os termos e reenviar uma contra proposta. Porém se B, promitente comprador, tal como define a lei, pagasse o sinal (art. 442.º do Cód. Civil), aquele contrato presumiria, devido a essa ação, que houve uma aceitação, e que B consentiu a totalidade do conteúdo do contrato. Neste caso, a falta de cumprimento de uma das partes da promessa é totalmente impossível, já que o *Smart legal Contract*, após reconhecer que houve a aceitação por parte de B dos termos do contrato promessa, iria na data estipulada, executar os termos definidos pelas partes e iria acontecer a transformação, *in casu*, de um contrato-promessa para um contrato de compra e venda dentro da própria rede (art. 874.º do Cód. Civil)³²⁵. Neste caso, o *Smart Legal Contract* era válido e reconhecido pela ordem jurídica portuguesa desde que no contrato-promessa constasse as assinaturas das duas partes³²⁶, pelo disposto no art. 412.º, n.º2, 2ª parte daquele código. Se estivéssemos na presença de um contrato-promessa que representasse uma promessa de transmissão ou constituição de direitos reais sobre bens imóveis, ou bens móveis sujeitos a registo, as partes poderiam atribuir-lhe eficácia real nos termos do art. 413.º, n.º1 do Cód. Civil. Nesta hipótese, e salvo o disposto em lei especial, estes contratos-promessa com eficácia real exigiriam

³²⁵ No caso do objeto material do contrato de compra e venda ser um bem imóvel, este contrato só é válido se for celebrado pro escritura pública ou documento particular autêntico, sem prejuízo do disposto em lei especial, nos termos do art. 875.º do Cód. Civil.

³²⁶ Se as assinaturas digitais no *Smart Legal Contract* fossem reconhecidas para este efeito.

forma escrita, seja através de escritura pública ou de documento particular autenticado. Como os *Smart Legal Contracts* não podem, tal como já mencionado, ser reduzidos a escrito no mundo físico, nem são reconhecidos como meio de substituição da forma escrita dos contratos, é impossível através deles celebrar um contrato-promessa a que as partes atribuam eficácia real.

O que aqui verificamos é que devido às características específicas do contrato promessa, é inevitável que o seu cumprimento formal se efetue. No caso de A não entregar a coisa a B, o *Smart Legal Contract* poderia tornar-se útil como título executivo. Contudo, em relação aos títulos executivos vigoram os princípios da tipicidade e taxatividade: são títulos executivos apenas aqueles que a Lei expressamente qualificar como tal, ou seja constarem do elenco previsto na Lei³²⁷, logo aqueles contratos ainda não são elegíveis para serem considerados como título executivo.

Desta forma aqueles contratos permitem resolver um problema dos contrato promessa e, consequentemente, das declarações negociais: é dado tanto ao promitente comprador quanto ao promitente vendedor a capacidade de modificar os termos contratuais e de apresentar uma proposta e contra proposta contratual, podendo as partes organizar os seus comportamentos em torno de uma certeza mecânica ou a falta dela³²⁸, já que a partir do momento em que o sistema presume a aceitação, a declaração negocial ou a promessa, tornam-se eficazes.

Nesse sentido, a legislação portuguesa aplicável estabelece que a proposta negocial que tem um destinatário torna-se eficaz logo que chega ao seu poder ou é dele conhecida, sendo tal proposta irrevogável, nos termos prescritos n.º 1 do artigo 230.º do Cód. Civil³²⁹, (*“Salvo declaração em contrário, a proposta de contrato é irrevogável depois de ser recebida pelo destinatário ou de ser dele conhecida”*). Desta forma, vemos que as regras aplicáveis à formação contratual dos contratos tradicionais são aplicáveis aos *Smart Legal Contracts*.

Importa, contudo, fazer a distinção entre o convite a contratar e a proposta contratual, pois enquanto a primeira figura não está presente no código civil português, a proposta contratual por sua vez encontra-se prevista no art. 224.º a 226.º e 228.º a 235.º, todos do Cód. Civil. A diferença entre ambas reside no facto do convite a contratar sinalizar apenas o interesse ou a disponibilidade para entrar

³²⁷ A estes contratos poderá vir a ser-lhes aplicável a alínea d) (caso tenham direito a diploma próprio que o determine) do art. 703.º do Cód. Proc. Civil.

³²⁸ MAX RASKIN, *ob. cit.*, pág. 323 e 324.

³²⁹ Salvo exceções como por exemplo o direito de arrependimento nos contratos de consumo, o qual consiste num direito subjetivo potestativo reconhecido ao consumidor que lhe permite a desvinculação sem apresentar motivo, com determinadas regras (como um prazo determinado para o seu exercício), das obrigações daqueles.

em negociações³³⁰, de modo a atingir um consenso pré-contratual. Quer isto dizer que o convite a contratar é um chamamento para que a outra parte emita uma proposta contratual, cabendo a aceitação à parte que emitiu aquele. Nos *Smart Legal Contracts* podemos admitir a existência de convites a contratar nos casos em que, por exemplo, o código daqueles é disponibilizado num *website*, e uma parte interessada precisa apenas de aceitar os seus termos para vincular-se automaticamente àquele³³¹, sem existir a emissão de uma declaração contratual por quem criou aquele código informático referente ao contrato.

Concluindo, confirmam-se algumas semelhanças na declaração negocial presente num *Smart Legal Contract* e num contrato tradicional. Como tal, é possível aplicar àqueles contratos o regime jurídico da declaração negocial presente na Secção I, Capítulo I do Subtítulo III do Cód. Civil português. Salienta-se que a diferença mais significativa na sua formação é a de que, atualmente, não é possível celebrar contratos cuja lei imponha forma escrita, através de um *Smart Legal Contract*.

1.4. A confiança e a boa-fé entre as partes e a sua relação com o objeto contratual

O artigo 405.º do Cód. Civil para além de conferir liberdade contratual às partes, reconhece a faculdade destas fixarem livremente o seu conteúdo. Isto implica o reconhecimento de três direitos à disposição das partes: celebrar um dos contratos tipificados na lei (como por exemplo o de compra e venda ou de locação), aditar as cláusulas que melhor representarem o seus interesses (por exemplo os termos da reparação ou substituição da coisa) e ainda a realização de contratos que não estejam legalmente previstos³³².

Porém, tal como estabelece a letra daquela norma, assim como o art. 398.º do Cód. Civil, esta liberdade é limitada pelos “limites da lei”. Aquela limitação traduz-se nas seguintes restrições: o objeto do contrato, ao qual se aplica o regime do art. 280.º e segs. daquele código, não poderá ser física ou legalmente impossível³³³, contrário à lei, à ordem pública, ofensiva aos bons costumes, ou interminável; o objeto tem de respeitar o conteúdo exigido por certos contratos-tipo definidos pela lei (por exemplo, um

³³⁰ HENRICH HÖRSTER, *ob. cit.*, pág. 456 e 457.

³³¹ Nos termos do art. 32.º do DL 7/2004 de 7 de janeiro é estabelecido que no âmbito da contratação eletrónica observamos uma proposta contratual quando esta “(...) *contiver todos os elementos necessários para que o contrato fique concluído com a simples aceitação do destinatário, representando, caso contrário, um convite a contratar.*”

³³² Como se encontram atualmente os *Smart legal Contracts* na legislação portuguesa.

³³³ Segundo Henrich Hörster: “O objeto é legalmente impossível quando a ordem jurídica não prevê tipos negociais e meios para a sua realização ou quando não o admite sequer em relações jurídicas privadas (p. ex., a promessa de celebração de um contrato que a ordem legal proíbe; o acordo sobre uma prestação impossível de efetuar [p. ex., a transferência da propriedade para quem já é proprietário]; a promessa de vender coisas que estão fora do comércio jurídico.” *Vide* HENRICH HÖRSTER, *ob. cit.*, pág. 523.

contrato de arrendamento terá de como objeto físico um imóvel); por último, a obrigação de respeitar normas imperativas que se refletem no conteúdo dos contratos³³⁴, tais como a boa fé, a qual não se refere ao cumprimento formal das obrigações assumidos no contrato, mas à observância de comportamentos que respeitem o objeto contratual.

Relativamente a este, cumpre distinguir duas perspetivas: o objeto imediato ou conteúdo (conjunto de efeitos que o contrato pretende produzir, como por exemplo a transferência de um direito de propriedade) e o objeto mediato ou objeto *stricto sensu* (*quid* sobre que incidem os efeitos do negócio, o qual pode ser um objeto material ou imaterial, um direito, entre outros). No âmbito dos *Smart Legal Contracts*, o uso de *tokens* permite representar, no mundo digital, qualquer tipo de objeto presente no mundo físico (como por exemplo um imóvel). Nesta perspetiva, podemos concebê-los como representações de valor (semelhantes a fichas do casino), podendo constituir-se como o objeto mediato de um contrato.

Ademais, ao ativar o *Smart Legal Contract* na rede e com o início da produção de feitos, podemos assistir à transferência automática e imediata de *tokens*. Assim, quando um deles representar, por exemplo, um direito de propriedade sobre um coisa (na conceção do art. 202.º e segs. do Cód. Civil), a sua transmissão implica também a do direito sobre uma coisa que lhe esteja acoplado. A estes *tokens* que representam coisas em sentido jurídico denominam-se de *security tokens*³³⁵. Tal como os *Smart Contracts* se apresentam como uma inovação tecnológica proporcionada pelas *Blockchain* de segunda geração, enfrentando os mesmos obstáculos para a sua legitimação: a falta de reconhecimento legal, pois ainda há dúvidas sobre o que são na realidade e o dos efeitos legais produzidos na esfera jurídica das partes.

Aos *tokens*, como objeto mediato de um *Smart Legal Contract*, deve ser-lhes aplicável o regime do objeto contratual presente no art. 280.º e segs. do Cód. Civil Português, apesar de referir-se, na sua letra, ao objeto do contrato na perspetiva mais ampla, isto é, ao objeto imediato do contrato³³⁶. Não obstante, a sua interpretação *a contrario* permite verificar quais os requisitos legais para reconhecer a idoneidade do objeto contratual mediato³³⁷. Devido aquela interpretação feita à norma, poderemos aplicar

³³⁴ ANTUNES VARELA, *ob. cit. na nota 225*, pág. 226.

³³⁵ *Vide* nota de rodapé nº 94.

³³⁶ Apesar da expressão "objeto do negócio jurídico" no art. 280.º, nº 1 do Cód. Civil abranger tanto o objeto imediato como o mediato. *Vide* Ac. STJ, 6 de novembro de 2001, processo n.º 02A1138JSTJ000, consultado a 3 de agosto e disponível em <http://www.dgsi.pt/jsti.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/c51fcc9ced34d0f480256caf00627af6?OpenDocument>.

³³⁷ LUIS CARVALHO FERNANDES, *ob. cit.*, pág. 112.

os seguintes requisitos³³⁸ ao objeto quer imediato, quer mediato dos *Smart Legal Contracts*: ser lícito, possível e determinável.

Relacionado com a idoneidade do objeto temos a confiança entre as partes, a qual no nosso ordenamento jurídico se insere no princípio da boa-fé, presente no art. 227.º do Cód. Civil. Este, tem a importante função de garantir que partes respeitem as expectativas relativamente à atuação do outro, criando a confiança que a outra parte irá atuar de forma diligente e leal, de modo a garantir uma relação estável durante toda a duração do contrato. A sua aplicação ao objeto do contrato refere-se à expectativa em torno das características próprias daquele, sendo que quando não é correspondida pode observar-se a existência de um erro sobre o objeto do negócio jurídico, o qual se encontra previsto no art. 251.º do Cód. Civil³³⁹.

No âmbito desta temática da relação entre as partes e o objeto do contrato, é relevante mencionar a teoria da boa fé ou da confiança, segundo a qual a declaração negocial é considerada o elemento fundamental do negócio jurídico, prevalecendo em relação à vontade, em caso de divergência, tendo por isso implicações na validade do contrato³⁴⁰. Segundo esta teoria, o que confere confiança à declaração negocial é a boa fé da outra parte, o que constitui uma proteção excessiva do declaratório³⁴¹. Por outro lado, segundo o art. 236.º, n.º 2 do Cód. Civil, sempre que o declaratório conheça a vontade real do declarante, é de acordo com ela que vale a declaração emitida. Para isso vale a interpretação que um declaratório normal faria no lugar do concreto declaratório (e não a interpretação que o concreto declaratório pretende).

A declaração negocial, na perspetiva daquela teoria, apresenta uma característica coincidente com a natureza dos *Smart Legal Contracts*: a inflexibilidade, em regra, para modificar posteriormente os termos contratuais³⁴² após a sua aceitação. Tal acontece porque, segundo aquela, o que releva no contrato é o que as acordaram no momento em que atingiram o consenso, e não a sua vontade num momento posterior, pois ela pode diferenciar da que apresentaram no momento da formação contratual. Assim, segundo este raciocínio, temos uma apreciação negativa da relação de confiança entre as partes,

³³⁸ Sendo que a falta de qualquer um deles implica, nos termos do art. 280.º do Cód. Civil, a nulidade do contrato., fazendo-se aqui remissão para o art. 400.º, n.º 1 relativo à impossibilidade da prestação e para o art. 294.º do mesmo código, quando se observar a ilicitude do objeto.

³³⁹ O qual remete para um erro na declaração, o que implica a nulidade da declaração negocial.

³⁴⁰ LUIS CARVALHO FERNANDES, *ob. cit.*, pág. 123 e 124.

³⁴¹ No mesmo sentido temos a presunção de quando haja dúvida no apuramento da real vontade das partes, deve se dar prioridade à versão do declaratório, nos termos do art. 236.º a 238.º do Cód. Civil. *Vide* Ac. STJ, 12 de junho de 2012, processo n.º 14/06.7TBCM.G1.S1, consultado a 20 de julho e disponível em <http://www.dgsi.pt/istj.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/df85e5e08f19a09980257a1d004f0dc4?OpenDocument>.

³⁴² Não obstante a possibilidade da sua modificação por alteração das circunstâncias (nos termos do art. 437.º do Cód. Civil) ou por acordo (art. 406.º, 1 daquele Código).

já que se presume uma forte possibilidade de existirem litígios futuros entre elas. Por isso, dá-se preferência à manutenção estável da relação contratual, abdicando da alteração futura dos seus termos.

De modo a garantir esta estabilidade e segurança na relação contratual, é necessário prevenir erros sobre o objeto do contrato, sendo que as características dos *Smart Legal Contracts* podem contribuir para minimizá-los ou eliminá-los. As tecnologias DLT, como a *Blockchain*, combinam os recursos da rede de computadores com tecnologia criptográfica para armazenar e processar dados. Qualquer computador na rede (conhecido como um *node*) pode estar localizado em qualquer lugar com conectividade com a Internet. Devido à sua *ledger* permanente e imutável, é possível consultar todo o percurso de um objeto em sentido material, desde que este tivesse sido registado nela. Porém para tal ser possível, é necessário que esta tecnologia seja desenvolvida e aplicada na prática, como por exemplo na área da logística. Imaginemos um *Smart Legal Contract* que teria como objeto a aquisição de um carro usado e ser possível às partes conhecer o seu historial de reparações, de modo a terem uma melhor perspetiva sobre o seu estado e o seu valor, evitando criar um erro sobre o conhecimento das características essenciais do objeto (art. 251.º do Cód. Civil).

A inclusão do princípio da boa fé e o da confiança entre as partes é comum nos contratos clássicos, porém estes termos não são facilmente traduzidos em declarações de vontade informáticas. Dito isto importa mencionar o denominado problema da confiança, que existe desde o início da civilização. Para progredir, uma sociedade ou um grupo de pessoas têm de cooperar, no entanto, ao fazê-lo, cada indivíduo está ao mesmo tempo a expor-se. Assim, de forma a resolver esse problema, as sociedades instituíram rituais e aprovaram leis. Atualmente a forma mais comum de resolver o problema de confiança é usar um terceiro confiável. Contudo, mesmo este está em posição de errar ou de manipular a confiança entre as partes. A nova maneira de resolver o problema mencionado é usando uma *ledger* distribuída (ou *ledger* compartilhada) combinada com um mecanismo de consenso, a qual faz parte integrante dos *Smart legal Contracts*. O código destes é executado de maneira distribuída por todos os *nodes* que suportam a rede subjacente, não dependendo de qualquer intermediário³⁴³, diminuindo o risco de erros.

Podemos assim observar que, nos *Smart Legal Contracts*, a confiança entre partes está assegurada pelo próprio código que os constituem. Por esse motivo, caso as partes não respeitem o

³⁴³ PRIMAVERA FILIPPI e AARON WRIGHT, *ob. cit. na nota 273*, pág. 54 e 55.

princípio da boa-fé após se ter dado início à execução do contrato, este pode conhecer o seu fim³⁴⁴. Não obstante, aquele princípio não abrange só o momento posterior à execução do contrato, mas também o da formação do contrato³⁴⁵, onde se inclui as negociações anteriores ao consenso das partes.

Perante esta perspetiva verificamos que os *Smart Legal Contracts* não garantem o cumprimento objetivo do princípio da boa-fé, antes da aceitação da proposta contratual, mais especificamente no momento da formação do contrato, pois só começam a produzir efeitos após a aceitação. Por esse motivo, e pelo facto do momento de formação daqueles ser semelhante ao dos contratos tradicionais, deverá aplicar-se a ambos o mesmo regime de proteção do cumprimento da boa-fé pré-contratual, nos termos do art. 277.º do Cód. Civil.

Em suma, o princípio da boa-fé e o da confiança (*trust*) entre as partes são também um elemento essencial nos novos contratos aqui em estudo. Sendo que eles possuem mecanismos de garantia da confiança, podendo ter a lei civil como salvaguarda residual, naquilo que o código informático não conseguir garantir. Quanto ao objeto, temos perspetivas diferentes quanto à sua conceção nos contratos clássicos e nos *Smart Legal Contracts*, porém os requisitos legais para a sua admissibilidade em ambos são os mesmos.

2. Da execução: a força e eficácia dos *Smart legal Contracts*

A declaração negocial que dá lugar a um contrato não produz, por si só, os efeitos pretendidos pelas partes. Para isso, é necessário que ela adquira eficácia (ou perfeição)³⁴⁶, é necessário que a declaração negocial se torne “eficaz”. Uma declaração negocial torna-se eficaz com a receção e conhecimento por parte do seu destinatário - declarações reptícias - ou com a exteriorização e emissão da declaração (art. 226.º do Cód. Civil) declarações não reptícias. Determinar o momento em que isto acontece no âmbito da relação jurídica contratual é importante, pois permite: verificar se uma declaração negocial foi feita tempestivamente, determinar a parte que apresenta o risco de uma transmissão errada daquela e saber a partir de que momento o declarante fica vinculado aquela.

³⁴⁴ Num caso judicial em São Francisco, nos EUA, os réus, estabeleceram vários *Smart Contracts* com os autores, violando o acordo obtido entre as partes. Estes estiveram cerca de um ano à espera que ré cumprisse as suas obrigações contratuais, tendo concedido a esta um prazo de 10 dias para o fazer. Contudo os autores acabaram por rescindir os contratos celebrados, unilateralmente, depois de a ré continuar em incumprimento. Como consequência os autores pressionaram o cumprimento uma ação judicial. Como esta via diplomática não ressaltou os autores acabaram mesmo por dar início à presente ação por fraudes, violações e desvios de conduta da ré, por incumprimento da boa-fé contratual naqueles contratos digitais, tendo a decisão sido favorável aos autores. Vide Decisão do Tribunal Superior da Califórnia, 8 de dezembro de 2017, processo n.º CGC-17-561205, consultado a 20 de julho de 2019 e disponível em <https://images.law.com/contrib/content/uploads/documents/403/7122/ripple-quash-order.pdf>.

³⁴⁵ Referente à responsabilidade pré-contratual, conforme o disposto no art. 277.º, n.º 1 do Cód. Civil. Vide MÁRIO COSTA, *ob. cit.*, pág. 38.

³⁴⁶ HENRICH HÖRSTER, *ob. cit.*, pág. 446.

Por sua vez, um contrato é considerado perfeito ou eficaz no exato momento em que vincula as partes ao cumprimento das obrigações acordadas, isto é quando as partes estabelecem um acordo de vontades (o qual tem lugar com a aceitação da proposta contratual), a menos que haja um elemento accidental, uma cláusula acessória típica³⁴⁷ (como a condição ou termo, presentes no art. 270.º e segs. do Cód. Civil), que adie ou suspenda os seus efeitos.

A leitura do art. 406.º, n.º 1 do Cód. Civil permite ainda observar a possibilidade de um *Smart Legal Contract* poder ser incorporado na *ledger* como uma oferta (declaração de vontade feita a outra pessoa propondo a celebração de um contrato com a intenção de ser obrigado por ela, com todos os elementos essenciais necessários), a qual depende da aceitação (declaração de vontade pelo recetor da oferta para manifestar o seu acordo completo) que determina o momento da celebração e do cumprimento do *Smart Contract*.

Tendo em conta o supracitado, os contratos tradicionais e os *Smart Legal Contracts* começam a distanciar-se quanto à sua capacidade como contratos para imporem obrigações usando código informático. Com aqueles, o cumprimento das obrigações exigido pela letra do art. 406.º não necessita normalmente de alguma ação das partes. Pelo contrário, estas obrigações são memorizadas no código usando uma linguagem de programação estrita e formal (como a da *Ethereum*, a *Solidity*)³⁴⁸, sendo executado de maneira distribuída por todos os *nodes* que suportam a rede, sem depender necessariamente de qualquer intermediário operador ou intermediário confiável.

Os *Smart Legal Contracts* são projetados para serem caracterizados pela capacidade de automaticamente gerar eficácia e impor as obrigações estabelecidas pelas partes contraentes, sem recorrer a tribunais ou outro mecanismo de execução contratual. Neste sentido, aqueles podem ser considerados semelhantes a várias outras tecnologias que visam automatizar a aplicação da lei³⁴⁹, tais como as câmaras de trânsito que fotografavam infrações e dão a origem a coimas, as quais são perfeitamente legalizadas pelo sistema jurídico.

A verdadeira capacidade desta autonomização dos *Smart Legal Contracts* reside na crescente interconexão digital de dispositivos “inteligentes”. Num sentido, aqueles contratos visam colapsar a

³⁴⁷ Num acórdão do STJ temos a definição ideal de condição: “I - A condição é uma cláusula acessória típica, um elemento accidental do negócio jurídico, por virtude da qual a eficácia de um negócio (o conjunto dos efeitos que ele pretende desencadear) é posta na dependência dum acontecimento futuro e incerto, por maneira que só verificado tal acontecimento é que o negócio produzirá os seus efeitos (condição suspensiva) ou então só nessa eventualidade é que o negócio deixará de os produzir (condição resolutiva).” *Vide* Ac. STJ, 10 de dezembro de 2009, processo n.º 312-C/2000.C1-A.S1, consultado a 20 de julho 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jsti.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/2baa3983820683e0802576d400569648?OpenDocument>

³⁴⁸ PRIMAVERA FILIPPI e AARON WRIGHT, *ob. cit.* na nota 273, pág. 54.

³⁴⁹ Como exemplificam Wright e Filippi. *Vide* PRIMAVERA FILIPPI e AARON WRIGHT, *ob. cit.* na nota 180, pág.11.

formação e aplicação de contratos num único instrumento³⁵⁰, o que apresenta um contraste com a forma como os contratos tradicionais são aplicados. Normalmente, nestes ocorre a declaração e a aceitação da proposta contratual, e então - se necessário – os termos da mesma são aplicados, em fases distintas: se o contrato não é respeitado, a parte prejudicada deve agir para ser-lhe reconhecido um dano, estabelecer a responsabilidade da outra parte pelo dano, e iniciar um procedimento legal para a ressarcir esse dado, através de uma indemnização.

Esta fase de execução do contrato depende formalmente de instituições centralizadas - tribunais –, e dos recursos a cargo do demandante tais como informação, dinheiro e tempo. Em suma, a forma tradicional de garantir o cumprimento dos contratos é confusa e consome muitos recursos. Existem ainda boas razões para evitar a dependência de autoridades centralizadas: podem ser corruptas ou ser sujeitas a forças políticas fora do controle das partes contraentes; podem impor um atraso prejudicial para a relação contratual e/ou uma enorme ineficiência burocrática na resolução de um conflito; podem ainda falhar completamente no cumprimento dos objetivos de justiça. A automação do acordo contratual poderia, teoricamente, eliminar algumas das barreiras institucionais que impedem as pessoas pobres de serem capazes de garantir os seus direitos advindos de uma relação contratual, já que a posse de mais recursos aumenta a probabilidade de obter melhores resultados em tribunal. Por isto, os *Smart Legal Contracts* também inquinam a resolução de litígios por eles criados, através de uma vertente extrajudicial, como por exemplo a arbitragem baseada na tecnologia *Blockchain*.

A força executiva dos *Smart Legal Contracts* advém da sua inflexibilidade, isto é, da dificuldade em alterar os termos daqueles, após estarem em execução. Tal acontece, pois as partes ao perderem mais tempo com a fase de negociação do contrato, porque não poderão alterá-lo facilmente, garantem que a probabilidade de incumprimento desça significativamente³⁵¹ e que exista uma maior confiança entre as partes.

2.1. A inflexibilidade: a lei do código informático

Os *Smart Legal Contracts* estão a ser construídos a pensar numa sociedade com uma digitalização completa, em que todos os aspetos das operações das empresas, da produção ao pagamento, passando pela faturação, estão ligados a sistemas digitais informatizados. Essa sofisticação

³⁵⁰ KAREN LEVY, "Book-Smart, Not Street-Smart: Blockchain-Based Smart Contracts and The Social Workings of Law", *Engaging Science, Technology, and Society*, Vol. 3, 2017, pág. 4, consultado a 22 de julho de 2019 e disponível em <https://estsjournal.org/article/view/107/61>.

³⁵¹ DON TAPSCOTT e ALEX TAPSCOTT, *ob. cit.*, pág. 103.

técnica é o que cria a possibilidade de formação daqueles contratos, mas por outro lado também os torna mais ineficientes do que os contratos tradicionais em relação à incerteza das circunstâncias modificativas do contrato, especialmente naqueles contratos onde as partes preferem evitar a elaboração de acordos excessivamente personalizados, adaptando-o durante a sua vigência. Esta inflexibilidade advém de duas características daqueles contratos: a sua forma é a escrita em código de computador preciso e totalmente definido e por serem imutáveis depois de executados.

Quando um *Smart Legal Contract* tem um efeito contratual juridicamente vinculativo, a tecnologia em que é implantado pode, por vezes, dar origem a problemas em relação à sua execução, pois pode não haver autoridade administrativa central para resolver uma disputa. A falta de flexibilidade naqueles apresenta, a partir da perspectiva do Direito Contratual, o maior obstáculo para o seu reconhecimento e adoção generalizada. A necessidade do código informático que o compõe ser assim tão preciso deve-se ao facto de aquele funcionar através de uma série de instruções que não podem conter um termo que tenha um significado diferente durante a execução do contrato, de modo a ele ser previsível para as partes.

Contudo, o problema da inflexibilidade poderá até ser resolvido de uma forma simples: todas as modificações que as partes prevejam que possam vir a ocorrer (como, por exemplo, a insolvência de uma parte contraente que seja uma pessoa coletiva) encontram-se inseridas nos *Smart Legal Contracts* como alternativas adormecidas.³⁵² Portanto, se as partes explicitamente contemplassem desde o início que poderiam fazer determinadas modificações mais tarde, devido a eventos futuros, o código informático poderia perfeitamente permitir tal flexibilidade.

No outro reverso da moeda, se a flexibilidade não for incluída no contrato original, o que pode acontecer já que é impossível precaver todas os eventos futuros que possam afetar a relação contratual, a única solução seria terminar o *Smart Legal Contract* e colocar as partes de novo em negociações, para a elaboração de um novo. Para isso, as partes precisam de, no contrato original, mencionar apenas uma cláusula em que ficava estabelecido que, caso ocorresse alguma circunstância que não as previstas naquele contrato, o mesmo caducava.

³⁵² Vide BILL MARINO e ARI JUELS, "Setting Standards for Altering and Undoing Smart Contracts", *Rule technologies: research, tools, and applications*, Springer LNCS, 2016, pág. 151 a 166, consultado a 22 de julho de 2019 e disponível em <https://www.arjuels.com/publications/>, aonde é explicando que os *Smart Contracts* podem ser modificados por "turn in", ou seja por um espécie de *upgrade* para uma nova versão, mantendo imutável o endereço e o código do contrato.

Porém, a partir daqui novas dúvidas surgem: a quem caberia terminar o programa informático que constitui o contrato; como saber, indubitavelmente, se aquela circunstância não caberia nas previstas noutras cláusulas do contrato e de que forma um tribunal poderia intervir num litígio que surgisse de uma cláusula como esta. Mais uma vez, recorrendo ao princípio da liberdade de forma, dir-se-ia que sim, o sistema judicial teria competência para intervir na resolução de um litígio desta espécie. Contudo, seria muito difícil para um juiz sem conhecimentos específicos sobre o modo de funcionamento daqueles contratos, por exemplo, fazer a interpretação correta de alguma cláusula que um *Smart Legal Contract* contenha, pois normalmente estão inscritas em linguagem informática. Por este motivo, a sua leitura só é profícua se o *layout* daquele contrato estiver perceptível a um leigo na matéria ou então recorrendo a um perito.

A problemática da interpretação do conteúdo de um *Smart Legal Contract* pode criar uma lacuna legal ou um termo indefinido no contrato, já que existem termos que pertencem à compreensão humana (como a boa fé e a lealdade) e que não são reconhecíveis pelo código informático. No entanto, não se deve ignorar que os *Smart Legal Contracts* dependem da tecnologia descentralizada, espalhando o controlo de um contrato em muitos *nodes*, os quais são geridos, em última instância, por pessoas biológicas. Desta forma, a tecnologia fornece uma fiscalização natural contra a manipulação de contrato por má fé e outros vícios semelhantes. Mas essa descentralização também impede que um contrato seja executado até a maioria dos *nodes* concordam que suas condições foram satisfeitas. Assim, quando um *Smart Legal Contract* apresentar alguma falha na maioria das *nodes* dos participantes do sistema, ele não será executado na sua totalidade, mas apenas a parte que esteja em conformidade com as regras informáticas correspondentes. A fiscalização poderá também ser de natureza legal se existirem na rede, suponhamos, especialistas em Direito Contratual.

Este argumento da salvaguarda por intervenção humana no *Smart Legal Contract* só é aplicável a contratos presentes numa *Blockchain* do tipo *permissionless*, tal como a *Ethereum*. Se este tipo de *Blockchain* for o mais adotado para proceder à constituição daqueles contratos – dessa forma mostrando uma crescente confiança na identidade *off-chain* (fora da rede) –, os acordos contratuais podem vir a ser construídos com mais flexibilidade.³⁵³

³⁵³ JEREMY SKLAROFF, "Smart Contracts and the Cost of Inflexibility", *University of Pennsylvania Law Review*, Vol. 166, University of Pennsylvania Law School, 2017, pág. 294 consultado a 25 de julho de 2019 e disponível em https://scholarship.law.upenn.edu/penn_law_review/vol166/iss1/5.

Não obstante, depender apenas deste controlo natural, representa insegurança em relação aos contratos padrão e às cláusulas contratuais gerais³⁵⁴. Segundo esta visão, a inflexibilidade dos *Smart Legal Contracts* pode estender-se às partes, já que não lhes é reconhecida total autonomia no processo contratual, especialmente entre o momento da submissão do contrato e a sua execução. Contudo, tal revisão dos contratos já acontece atualmente em algumas situações³⁵⁵ de contratos clássicos. Logo, a existência dela nos *Smart Legal Contracts* não parece ser de todo um meio impeditivo de cumprir com as disposições legais aplicáveis, nomeadamente as regras em relação à liberdade contratual.

Outra questão relacionada com a inflexibilidade daqueles é a do anonimato, a qual não é uma característica simples e linear, como aparenta numa primeira análise. Os *Smart Legal Contracts* favorecem o anonimato, já que os criadores desta tecnologia se preocupam com a proteção da informação sobre a identidade das partes contraentes. O seu fundamento está na tentativa de não deixar que a relação contratual, seja influenciada por diferenças socioeconómicas ou geográficas, por exemplo para que as partes mais fracas não se retraíam na altura de atingirem um consenso, permitindo que a negociação ocorra “às cegas”, para que as partes apenas se preocupem com a definição dos termos do contrato.

Contudo, tal anonimato também exclui os aspetos benéficos da contratação clássica orientada pelo relacionamento presencial e direto entre as partes.³⁵⁶ Em relações contratuais em que as partes já se conhecem e estão habituadas a negociar, os custos de criar contrato são menores, pois muitas vezes há uma repetição dos termos de um anterior. Além disso, devido à confiança criada, as partes são mais flexíveis no momento da negociação, podendo constituir um *status quo* menos propício a surgirem litígios. São aliás estas partes com um forte historial de relações contratuais que apresentam um perfil mais propenso a procurar novas formas de contratação tal como os *Smart Legal Contracts*³⁵⁷ pois concedem uma grande importância à flexibilidade contratual, a qual é difícil observar em alguns contratos tradicionais.

Atualmente, os *Smart Legal Contracts* ainda são considerados uma tecnologia recente, ou que apenas há um curto período de tempo é que foram implementados em aplicações práticas. É isso que

³⁵⁴ As quais apesar de terem origem no mundo empresarial, rapidamente se proliferam noutras áreas do tráfico jurídico, transformando-se no modo normal de contratar. Vide JOAQUIM RIBEIRO, *ob. cit.*, pág.46 e 47.

³⁵⁵ Nos contratos que exigem a autenticação por um profissional jurídico.

³⁵⁶ O histórico de transações compartilhado por dois parceiros comerciais é um ativo estratégico, já que à medida que cresce, as partes desenvolvem informações especializadas, melhorando a comunicação, a qualidade do desempenho do contrato, a confiança e a flexibilidade de termos nos contratos seguintes. De facto, a confiança permite que as partes se movam progressivamente de contratos formais para acordos mais informais ao longo do tempo.

³⁵⁷ JEREMY SKLAROFF, *ob. cit.*, pág. 296.

explica o porquê de apenas poderem oferecer vantagens em relação aos outros contratos onde há, por exemplo, incerteza ou em que a fiscalização da sua execução, executada de outra forma, seria efetivamente mais caro. Dito isto, a sua implementação nesta etapa, talvez ocorra através de empresas em certas áreas dos seus negócios ou para gerir uma categoria definida de transações de rotina. Aqueles, ainda não oferecem a flexibilidade contratual que permita suplantar os contratos tradicionais, a todos os níveis.

O código informático não permite uma interpretação muito extensiva do conteúdo das cláusulas de um contrato, ao contrário do escrito em linguagem natural. Apesar de ser vista como uma característica positiva nos *Smart Legal Contracts*, os tribunais intervenientes em litígios gerados por estes, podem ver-se forçados a essencialmente reconstruir acordos inteiros a partir do zero, já que não é possível modificar as cláusulas daqueles contratos tão facilmente. Não devemos por isso subestimar, nem a força de execução, nem a imprevisibilidade das vontades das partes e dos seus comportamentos humanos, quando estamos a lidar com a flexibilidade dos *Smart Legal Contracts*.

2.2. O reconhecimento legal da eficácia: o cumprimento das obrigações entre as partes

Os *Smart Contracts* não foram concebidos para criar obrigações, na sua formulação legal³⁵⁸. A noção de obrigação tem origem romana com o surgimento do código Justiniano, o qual contém uma definição muito famosa de obrigação ("*obligatio*" em latim): "(...) é um vínculo criado por lei de acordo com as leis de nossa comunidade". Devido a esse vínculo podemos ser obrigados a romper com o desempenho de algum ato, geralmente a transferência de alguma coisa."³⁵⁹ Segundo esta perspetiva, uma obrigação é um ato que envolve a transferência de algo entre as partes. Desta forma, a noção de obrigação que releva para o estudo dos *Smart Legal Contracts* é a sua conceção como prestação³⁶⁰.

Além do mais, o próprio Cód. Civil português, no seu art. 397.º e 398.º, refere-se à obrigação como um vínculo jurídico que implica a realização de uma prestação entre as partes. Se olharmos apenas para a letra da norma, sobressai a interpretação de que existe apenas uma das partes que está obrigada a proceder à prestação. Contudo, na maioria dos contratos (naqueles que forem bilaterais), existe uma

³⁵⁸ Ou seja, obrigações como sinónimos de dever jurídico e ónus jurídico. Vide MÁRIO COSTA, *ob. cit.*, pág. 19 e segs.

³⁵⁹ A expressão original presente no Instituto III, 13, pr : "*Obligatio est iuris vinculum, quo necessitate adstringimur alicuius solvendae rei secundum nostrae civitatis iura*". Vide REINHARD ZIMMERMANN, *The Law of Obligations: Roman Foundations of the Civilian Tradition*, Oxford University Press, 1996, pág. 541 e segs.

³⁶⁰ A qual apresenta o objeto da obrigação em sentido amplo, ou seja, a relação contratual. Vide ANTUNES VARELA, *ob. cit. na nota 225*, pág. 67 e segs.

prestação e uma contraprestação, como por exemplo nos contratos de compra e venda, em que temos duas obrigações previstas na alínea b) e c) do art. 879.º do Cód. Civil: entrega da coisa e o pagamento preço.

Tomando como exemplo aqueles contratos, formulados como *Smart legal Contracts*, verificamos que o cumprimento de cada uma das prestações difere. Se em relação à obrigação do pagamento do preço, ele pode executar-se automaticamente devido à digitalização do dinheiro (seja com uso de criptomoedas ou moedas comuns), já a entrega da coisa (dependendo do objeto do contrato) torna-se numa questão mais controversa. A produção de efeitos daqueles contratos é automática garantido o seu cumprimento, mas a entrega da coisa física implica uma ação fora do código do contrato, praticada por uma das partes. Sendo assim, verificamos que esta entrega está fora da capacidade executória dos *Smart Legal Contracts*. Como tal, a garantia de cumprimento apenas poderá pertencer ao sistema judicial, tal como acontece com a entrega da coisa nos contratos clássicos. No entanto, não existem dúvidas que a conceção de obrigação como prestação é compatível com os *Smart Legal Contracts*, pois ela representa a relação contratual *per se*, mas a uma conduta que o devedor se obriga a desenvolver em benefício do credor. A prestação tanto pode consistir numa ação como omissão – art. 398.º, n.º 1 do Cód. Civil -, sendo o seu conteúdo determinado pelas partes dentro dos limites da lei. Segundo o n.º 2 daquele artigo, embora a prestação não tenha de ter valor pecuniário, deve corresponder a um interesse do credor, digno de proteção legal.

Os elementos-chave da obrigação são a sua orientação para o futuro e a componente da “vontade”. Uma vez que a obrigação é um vínculo jurídico entre duas pessoas, tal vínculo existe na medida em que uma determinada ação ou omissão que tem de ser executada no futuro³⁶¹ (pelo menos após a execução do contrato) pelo devedor, depende da sua decisão, tomada em liberdade de cumprir ou não. Contudo, não pode o contrato ficar totalmente dependente da vontade do devedor, porque senão ele não tinha nenhuma obrigação legalmente reconhecida para com o credor, uma vez que não poderia ser responsabilizado pelo seu incumprimento, sendo aqui importante estabelecer prazos para o cumprimento de uma obrigação.

Ao considerarmos os *Smart Legal Contracts* como contratos válidos e eficazes à luz do ordenamento jurídico português, também as obrigações geradas por eles são legalmente reconhecidas

³⁶¹ Só é considerado como contrato o acordo projetado para o futuro. *Vide* CARLOS FERREIRA ALMEIDA, *ob. cit.*, pág. 21e segs.

e judicialmente exigíveis, sendo-lhe aplicável o regime presente no art. 397.º e segs. do Cód. Civil. Para melhor entender o reconhecimento das obrigações geradas por aqueles contratos, importa fazer a distinção entre prestação de facto e prestação da coisa, sendo que o principal elemento que as distingue é o seu objeto; enquanto a primeira se esgota na prática de um facto, a outra refere-se a uma coisa³⁶², a qual apresenta o objeto imediato (físico) do contrato. Como o sistema jurídico reconhece ambas as formas que podem assumir as obrigações, ele possui institutos para garantir o seu cumprimento através do regime presente no art. 868.º e segs. do Cód. Proc. Civil,

Este regime de proteção e garantia do cumprimento das obrigações como prestações originárias de contratos tradicionais é a melhor forma de defesa para a parte lesada pelo incumprimento da outra. Como nos *Smart Legal Contracts* a autonomização da produção de efeitos não garante, entre outros, o cumprimento de determinadas obrigações, como a prestação da coisa como objeto imediato do contrato, este regime de execução deverá ser-lhes aplicado. Não lhes reconhecer a aplicação do regime mencionado, implicaria a violação clara dos direitos da parte (onde se inclui as legítimas expectativas formadas com o contrato) que, por exemplo, pagou o preço digitalmente correspondente ao valor da coisa, e que acaba por não receber da outra parte a entrega daquela, ficando o credor à total mercê do devedor. Para não deixar aquele sem qualquer proteção jurídica num caso como o apresentado, é necessário não só que os *Smart Leal Contracts* sejam reconhecidos legalmente como contratos, mas também a sua eficácia geradora de obrigações, em conformidade com o regime do Cód. Civil português (art. 406.º e 408.º).

Para ilustrar esta posição, é possível compararmos os *Smart Legal Contracts* a contratos com máquinas de venda automática. Neste caso, embora o desempenho seja automatizado tal como naqueles, o vendedor - proprietário da máquina de venda automática tem o poder discricionário em relação à produção de efeitos do contrato: ele pode interferir no processo de funcionamento de tal máquina (por exemplo, desligando-a) e assim mudar o resultado do acordo³⁶³. Naqueles, não é possível que uma parte altere o resultado do contrato, destruindo o seu computador, pois todas as transações continuam a existir e são processadas no mundo digital na *ledger* distribuída. Porém, aquela pode abster-se de entregar o objeto acordado, incumprindo dessa forma o *Smart Legal Contract*, o qual precisa de ser reconhecido pelo sistema judiciário para poder ser executado judicialmente.

³⁶² ANTUNES VARELA, *ob. cit. na nota 225*, pág. 71.

³⁶³ ALEXANDER SAVELYEV, *ob. cit.*, pág. 12.

Naquele contrato, as partes expressam as suas vontades, logo estão a vincular-se ao resultado de sua ação. Como tal, a ligação que se estabelece entre elas, apesar de sê-lo através de código digital automatizado, tem repercussões no mundo real, tendo impacto relevante na esfera jurídica de cada parte, como sujeitos jurídicos. E é por essa razão que os *Smart Leal Contracts* têm que, no mundo físico, ser concebidos como contratos válidos e eficazes, cujos efeitos deverão ser reconhecidos legalmente. Tal como foi apresentado, aqueles possibilitam a formação de contratos compatíveis com os requisitos exigidos aos contratos eletrónicos e, subsidiariamente, aos dos tradicionais sendo, à luz da lei, validamente formados. Sendo-o, os efeitos dos *Smart legal Contracts* têm de ser considerados vinculativos para as partes³⁶⁴. Daqui resulta que o contrato deva ser cumprido, nos termos do art. 406.º, n.º 1 do Cód. Civil, e que não pode modificar-se ou extinguir-se senão pela formação de um novo acordo. Isto indica que, quando é celebrado um contrato, o qual é reconhecido como válido e eficaz, ele torna-se lei imperativa para as partes.

Aliás, aqueles contratos são uma forma melhorada de garantir o princípio da força vinculativa do contrato (art.º 406.º do Cód. Civil), o qual estabelece a regra da imodificabilidade do contrato por vontade (unilateral) de um dos contraentes (art. 406º, n.º 1 do Cód. Civil). Existe, aliás, associada a esta regra a proteção da legítima expectativa criada pela receção da proposta contratual por parte do declaratório, sendo a necessidade de garantir aquela o fundamento da existência da presunção da irrevogabilidade da proposta pelo declarante até à decisão daquele (art. 230º do Cód. Civil). Outra regra imposta por aquele princípio, é a de que a parte que está vinculada a cumprir uma obrigação não se pode dela desonerar, sem consentimento da outra parte (art. 837.º do Cód. Civil) e, tratando-se de obrigação genérica, art. 400.º, n.º1 do Cód. Civil, deve aquela ser realizada integralmente e não por partes (art. 763.º do Cód. Civil), com a ressalva de ser outro o regime convencionado ou imposto por lei ou pelos usos. Para os *Smart Legal Contracts* serem verdadeiramente eficazes deverão compreender o cumprimento destas regras associadas ao princípio da vinculação jurídica, mas também as suas exceções.

Os contratos atuais não se limitam à produção de efeitos obrigacionais, mas também efeitos reais, sendo frequentes os contratos em que existem ambos, tais como os que envolvem a alienação³⁶⁵. O efeito real do contrato³⁶⁶, em regra, é imediato, contudo pode vê-lo a ser diferido, ficando dependente

³⁶⁴ Aplicando-se aqui o princípio da relatividade, segundo o qual, em regra, os efeitos dos contratos limitam-se às partes. Existem, porém, exceções, tal como o contrato a favor de terceiro (art. 406.º, n.º 2 do Cód. Civil. Vide MÁRIO COSTA, *ob. cit.*, pág. 39 e 49.

³⁶⁵ Vide INOCÊNCIO TELES, *ob. cit.*, pág. 82.

³⁶⁶ ANTUNES VARELA, *ob. cit. na nota 225*, pág. 245.

de determinado evento. Um caso paradigmático é a reserva de propriedade³⁶⁷, a qual poderá constituir uma alienação sob condição suspensiva. Num contrato com aquela condição, o efeito real (transferência do direito de propriedade) ocorre no momento da celebração, contudo o cumprimento do contrato é remetido para um momento posterior. Por este motivo, o cumprimento do contrato fica a depender de determinado evento, o qual normalmente refere-se ao cumprimento das obrigações contratuais (por exemplo a entrega da coisa e o pagamento do preço)³⁶⁸.

No tipo de *Smart Contracts* mais comum, a celebração e cumprimento do contrato acontece em simultâneo, limitando-se a executar o contrato inscrito. Posto isto, defendemos que exista mais flexibilidade pré-contratual naqueles contratos, de modo a permitir que as partes possam, por exemplo, incluir a reserva de propriedade no contrato. Neste momento, a tecnologia que os suporta permite colocar qualquer cláusula, antes de o contrato ser transposto para o código informático, permitindo a formação de um acordo contratual perfeitamente flexível, pelo menos até ao momento em que se dá início à sua execução, o qual pode conter a permitindo desta forma optar pela reserva de propriedade. Neste sentido, a tecnologia *Blockchain*, permite que os *Smart Contracts* garantam que as partes cumpram o contrato mesmo quando ele seja adiado, devido à sua capacidade de determinar consequências em relação a determinadas ações ou omissões.

De tudo o que foi dito, se os *Smart Legal Contracts* observarem o cumprimento destas formalidades e requisitos (como o princípio da relatividade), podemos vê-los como contratos que produzem efeitos vinculativos. Apesar de serem por vezes mais inflexíveis, são paradoxalmente mais dinâmicos do que os contratos tradicionais, porque podem ser formados de forma a ajustar as obrigações de desempenho durante a sua execução. Para ser possível proceder a esse ajustamento, é necessário usar os *oracles* para tomar conhecimento das mudanças, em tempo real, que obriguem a retificar as obrigações presentes no contrato. Este, ao fazer referência a um *oracle*, torna possível determinar ou atualizar obrigações de desempenho específicas com base no julgamento subjetivo e arbitrário dos indivíduos. Desta forma, as partes podem confiar na execução determinística de contratos, mas ao mesmo tempo podem modificar o seu acordo contratual, já que podem atribuir a um *oracle* a tarefa de verificar, automaticamente, eventos que acontecem no mundo físico.

³⁶⁷ A qual tem o seu regime presente no art. 409.º do Cód. Civil.

³⁶⁸ Conforme estabelece o art. 408.º, n.º2 do Cód. Civil.

Noutra ótica, desde o lançamento da *Ethereum*, temos assistido ao crescimento de *Smart Contracts*, principalmente para fins comerciais. A forma como são projetados, permitem a inserção de transações de moedas digitais ou *tokens*, os quais podem representar ativos tangíveis ou intangíveis³⁶⁹. Reconhecer o efeito jurídico daquele, pode ajudar na formação de *Smart Legal Contracts*, pois contribui para uma maior aproximação entre os ativos do mundo digital e do mundo físico. Apesar da execução acontecer, como já vimos, exclusivamente no mundo digital, os efeitos resultantes dela podem e devem ter repercussões naquele, sob pena destes novos contratos perderem o seu efeito útil. Como tal, cabe ao legislador estabelecer regras sobre o seu reconhecimento e o seu modo de emissão.

O contexto em que um *Smart Legal Contract* atua pode, no entanto, ser mais complexo do que o de uma simples transação eletrónica³⁷⁰. O Direito Contratual reconhece o direito de interromper a execução do contrato quando a outra parte não estiver a cumprir as suas obrigações, interrupção que aqueles contratos pretendem evitar devido à sua automação e ao *enforcement* (força de execução/produção de efeitos). Não obstante, os *Smart Legal Contracts* deverão estar construídos de forma a ser possível distinguir eventos que se ajustam automaticamente (quando existe um contrato e um determinado evento aciona os códigos de um Smart Legal Contract, que por si só satisfaz um resultado predefinido) dos que precisam de uma verificação *off-chain* (quando um contrato daqueles não é suficiente para produzir um resultado predefinido, pois depende da adição de dados externos para continuar a sua execução). Tendo isto em conta, conclui-se que só o reconhecimento legal do próprio contrato e destes dois tipos de eventos permite, ao *Smart Legal Contracts*, cumprir o disposto no art. 406, n.º 1, 2ª parte do Cód. Civil.

De certa forma, podemos ainda defender que aqueles garantem a eficácia da aplicação do princípio "*pacta sunt servanda*" (expressão latina que, em português, se traduz como "acordos devem ser mantidos"). Como o cumprimento daqueles contratos pode ter lugar de forma automática, a modificação do contrato por alteração das circunstâncias parece improvável³⁷¹. Tal acontece pois a previsão de

³⁶⁹ PRIMAVERA FILIPPI e AARON WRIGHT, *ob. cit. na nota 273*, pág. 54 a 56.

³⁷⁰ Ultrapassando a conceção de uma transação como sendo constituída apenas por uma causa e uma consequência – "se isso, então aquilo" -, mesmo que elas representem o núcleo essencial dos *Smart Legal Contracts*. Vide TJONG TAI, "Formalizing Contract Law for Smart Contracts", *Tilburg Private Law Working Paper Series*, n.º 6/2017, Tilburg Institute for Private Law, 2017, pág. 5 a 8, consultado a 25 julho de 2019 e disponível em http://www.cs.bath.ac.uk/smartlaw2017/papers/SmartLaw2017_paper_1.pdf.

³⁷¹ Não obstante o preenchimento dos requisitos presentes no art. 437.º do Cód. Civil (o qual pode dar lugar à resolução do contrato, ou à sua modificação segundo critérios de equidade), e da aplicação do mesmo regime ao erro sobre as circunstâncias que constituem a base negocial (art. 252.º, n.º 2 do Cód. Civil), é importante admitir a existência de um certo grau de imprevisibilidade no surgimento de circunstâncias modificativas. Na defesa dessa visão, o Ac. STJ, 27 de janeiro de 2015, processo n.º 876/12.9TBBNV-A.L1.S1, consultado a 25 de julho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jsti.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/6e9316b15c027d0f80257ddb003d0a12?OpenDocument>, refere que :
"(...). Na execução do contrato podem surgir fatores que afetem, de maneira anómala, imprevista, aquela base negocial e que tornem intolerável a manutenção do contrato, tal como foi inicialmente querido e gizado pelos contraentes, por ser patente o desequilíbrio das prestações, sendo agora excessivamente onerada uma parte e mantendo a outra a situação inicial, como se nada tivesse ocorrido.

circunstâncias passíveis de afetar o contrato deve ser incluída no código informático³⁷², antes da sua ativação, de modo a ser possível alterar ou reverter o *Smart Legal Contract per se* (no mundo digital), num momento posterior ao seu cumprimento. De todo o modo, a existência de um erro no código informático também deverá ser considerada como um evento modificativo do contrato (tal como refere o regime presente no art. 437.º e segs. do Cód. Civil), já que o mesmo pode vir a afetar o cumprimento do *Smart legal Contract*.

IV. A circunstância pessoal de um contraente, no tempo histórico da celebração do contrato, releva para enquadrar objetivamente os motivos em que foi fundada a decisão de contratar, mas a alteração meramente pessoal superveniente, [ainda que por motivos externos à negociação mas não imprevisíveis], não é subsumível à previsão do art. 437.º, n.º1, do Código Civil, por este postular a verificação conjunta de outros requisitos que afetem a generalidade de negócios jurídicos do mesmo tipo; o que se pode afirmar é que a obrigação pecuniária do devedor ficou mais onerosa, onerosidade que não surgiu de forma imprevisível, anómala a todas as luzes. (...)”.

³⁷² Já em relação aos danos provocados na esfera jurídica das partes, presume-se a aplicação do regime de proteção presente no Cód. Civil.

Capítulo III: Das perspectivas de futuro para os *Smart Legal Contracts*

1. A caracterização do *Smart Legal Contract* como o contrato completo

O sucesso dos *Smart legal Contracts* dependerá da sua capacidade de implementação em aspetos práticos do nosso quotidiano, que envolvam o uso de contratos. Um dos maiores desafios que atualmente enfrentam é o que se encontra relacionado com o desempenho informático, já que os recursos de computação necessários para a transação, processamento, validação e deteção de fraudes, ainda estão em desenvolvimento. A tecnologia que os suporta, a DLT *Blockchain*, ainda não tem capacidade suficiente para lidar com milhares de transações por segundo, pois ainda se encontra a testar o melhor caminho para o seu desenvolvimento. Esta dificuldade traduz-se no termo *scalability*³⁷³, segunda a qual cada *node* na rede *Blockchain* deve armazenar cada transação única que ocorre globalmente, o que pode criar um atraso significativo no desempenho da rede, já que cada uma daqueles regista um crescimento exponencial no número de transações que armazena. O objetivo das DLT é realizar todas as transações com maior eficiência, mas de uma forma a que não se sacrifique a descentralização e a segurança que a rede oferece.

No entanto, apesar das várias vantagens que os *Smart Legal Contracts* nos apresentam, existem sem dúvida riscos a eles associados. A sua resolução ou minimização poderá constituir a chave para a sua credibilização, implementação e reconhecimento legal. Alguns destes riscos estão relacionados com a privacidade (a qual é cada vez mais valorizada e salvaguardada pela lei), as consequências do erro do código informático e a falta de regulamentação, em suma, a falta de proteção dos direitos e das expectativas validamente formadas das partes contraentes.

Neste sentido, e para serem eficazes, os *Smart Legal Contracts* precisam de possuir padrões legais éticos, ou seja, um conjunto de regras comuns pelas quais todos participantes operam, a fim de garantir a precisão e confiabilidade³⁷⁴. Como o modelo de organização descentralizada apresenta inúmeros desafios ao funcionamento da rede que os suporta, desde o momento da formação do acordo até quando ocorre a aceitação por todos os participantes daquela, importa que as posições jurídicas das partes se encontrem bem protegidas.

³⁷³ Sklaroff, ao apresentar a conceção e a explicação desta problemática, referencia-a como uma das maiores desvantagens técnico-práticas das redes descentralizadas. *Vide* JEREMY SKLAROFF, *ob. cit.*, pág. 290.

³⁷⁴ Podendo, para este fim, recorrer ao regime das cláusulas contratuais gerais e às disposições gerais do Cód. Civil sobre contratos.

Para o conseguir, as DLT como a Blockchain, devem estar sujeitas a definições legais rígidas, cabendo ao legislador criar normas concretas, que reconheçam e regulem as funções de supervisão e fiscalização, aceitação, alteração e gestão do controlo daquelas redes (a denominada *governance*³⁷⁵). É igualmente importante que as informações que se encontrarem armazenadas na rede sejam reconhecidos no sistema judicial como prova documental³⁷⁶, título executivo, representação de direitos de propriedade ou para comprovar qualquer outro facto ou evento. Se for reunido este panorama legal, a taxa de sucesso na adoção dos *Smart Legal Contracts* irá crescer significativamente, ao mesmo tempo que garante, a quem já recorre a esta ferramenta contratual, uma melhor proteção da sua esfera jurídica.

Um desenvolvimento que também está a contribuir para a aceitação desta tecnologia, é existência de sistemas de resolução de disputas através da *Blockchain*³⁷⁷. Esses procedimentos permitem que as partes resolvam disputas com a recurso a algo semelhante à arbitragem. O criador da *Ethereum*, Vitalik Buterin, chegou mesmo a sugerir um sistema judicial descentralizado para julgar litígios em troca de uma taxa^{378,379}. No âmbito desse sistema proposto, os tribunais seriam especialmente úteis para determinar o significado das expressões contratuais ambíguas e para julgar a aplicação dos princípios contratuais nos *Smart Legal Contracts*. Contudo, a própria natureza desses sistemas torna-os, na prática, inúteis, pois aqueles contratos não foram reconhecidos por lei, a implementação de cláusulas padrão e princípios gerais do Direito Contratual, não é considerada imperativa. Como resultado, a adjudicação descentralizada iria tornar-se ineficaz, já que as partes contraentes não iriam conseguir aplicar todas as soluções legais à sua disposição, para assegurar o cumprimento do contrato.

Sem base legal aplicável aos *Smart Legal Contracts*, qualquer que fosse o mecanismo de resolução de litígios, ele não teria uma base de fundamentação para a decisão sobre um caso. Por outro lado, se as normas contratuais aplicáveis aos contratos tradicionais o fossem àqueles, as decisões dos sistemas de solução de litígios baseados na tecnologia *Blockchain* poderiam resultar na criação de um histórico, criando algo semelhante à atual jurisprudência, tornado a resolução de disputas contratuais ainda mais eficiente. No entanto, perante este cenário, coloca-se em dúvida a pertinência do uso destes

³⁷⁵ Segundo Steve Young, a tecnologia *Blockchain* pode mudar radicalmente a forma como as pessoas e empresas interagem, alterando igualmente como elas se governam. Vide STEVE YOUNG, "Changing Governance Models by Applying Blockchain Computing", *Catholic University Journal of Law and Technology*, edição n.º 2, Vol. 26, The Catholic University of America Columbus School of Law, 2018, pág. 18 e segs., consultado a 26 de julho de 2019 e disponível em <https://scholarship.law.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1056&context=jl>.

³⁷⁶ É considerado prova documental a que resulta de documento. Este refere-se a qualquer objeto elaborado pelo Homem com o fim de reproduzir ou representar uma pessoa, coisa ou objeto (tal refere o art. 362.º do Cód. Civil).

³⁷⁷ A denominada arbitragem da Blockchain. Vide JEREMY SKLAROFF, *ob. cit.*, pág. 300.

³⁷⁸ Vide *idem*, pág. 301.

³⁷⁹ Também é proposto um sistema para designar antecipadamente um árbitro, terceiro à relação entre as partes, verdadeiramente neutro e desinteressado no resultado a ser apurado, de forma a permitir que aquelas concluam transações usando *Smart Contracts* sem qualquer receio. Vide DON TAPSCOTT e ALEX TAPSCOTT, *ob. cit.*, pág. 104.

sistemas, caso os *Smart Legal Contracts* sejam reconhecidos por lei e, as suas partes contraentes, possam dirigir-se ao sistema judicial tradicional³⁸⁰

De modo a vislumbrar uma futura proliferação daqueles contratos, é necessário procurar resolver os problemas que possam comprometer a sua validade. Relativamente à vertente do código informático que os constitui, um vício de vontade³⁸¹, por exemplo, não tem impacto na sua execução, contudo afeta a sua validade. O *Smart Legal Contract* concluído por dolo, coação moral, entre outros vícios de vontade presentes no art. 240.º e segs. do Cód. Civil, é inválido perante a lei, pois deve obedecer às mesmas regras aplicáveis aos contratos tradicionais. Pelo contrário, não é possível que um vício de vontade possa afetar o funcionamento do *Smart Contract* pois representaria uma contradição em relação ao sistema descentralizado que os caracteriza (prejudicando a confiança na rede e o seu propósito), segundo o qual a validade de uma transação depende da verificação realizada pelos *nodes* da rede e não de outros fatores. Assim, os vícios de vontade só podem ter influência na esfera da relação contratual que existe entre as partes (aquela que vai além do código informático). Só assim é possível evitar uma contradição entre a declaração negocial e a execução do *Smart Legal Contract*, a qual pode ser vista como um triunfo da proteção da certeza e do mercado³⁸².

Nesta perspetiva, nada obsta a que, aos vícios de vontade naqueles contratos (e desde que estes tenham reconhecimento legal), lhe sejam aplicados soluções semelhantes às que o são aos contratos tradicionais (tais como reclamações por danos, exigir a devolução de todos os montantes recebidos com base nos vícios do contrato, entre outros). Tais soluções exigem o recurso ao sistema judicial tradicional o qual exige, para a admissão de uma ação, a identificação das partes do litígio, assim como a sua morada³⁸³, de modo a notificá-las/citá-las, para serem chamadas ao processo ou serem informadas de algum ato praticado pelo tribunal. Acontece que, esta exigência de identificar as partes, apresenta uma contradição. Pois, normalmente, o anonimato caracteriza as transações realizadas numa *Blockchain*, onde se incluem os *Smart Legal Contracts*.

A concessão destas informações das partes apresenta mais um desafio para aqueles contratos: a privacidade. Para entendê-lo devemos analisar, antes de mais, o papel da identidade das partes numa

³⁸⁰ Pressupõe-se que a velocidade de decisão e a abolição de alguma burocracia, proporcionados pela tecnologia descentralizada e digitalizada das DLT, possam justificar uma resposta favorável aos mecanismos de resolução de litígios da *Blockchain*.

³⁸¹ Os vícios de vontade representam uma vontade que foi viciada durante o seu processo formativo e, por isso, a declaração de vontade emitida vai se apresentar viciada. Nos *Smart Legal Contracts* os *nodes* que os validam apenas têm informação sobre a vontade declarada das partes, logo não conseguem impedir a formação de um contrato com um vício de vontade. *vide* HENRICH HÖRSTER, *ob. cit.*, pág. 567 e 568.

³⁸² Tal como observa ALEXANDER SAVELYEV, *ob. cit.*, pág. 18.

³⁸³ Na legislação processual civil, numa ação comum, tais requisitos encontram-se previstos no art. 552.º, n.º 1, sendo necessários para a admissão da petição inicial, a qual dá início ao processo.

rede descentralizada. Na *Blockchain*, por exemplo, o processo técnico de gestão de informação é baseado numa série de etapas³⁸⁴, e em que a identificação e a verificação da identidade são separadas em camadas. Por isso, não temos uma administração responsável pela totalidade do sistema, mas sim um *node* de validação que verifica se o nosso identificador, numa transação, é válido ou não. Embora não exista um acesso direto à identidade daquelas e não se possa alterar ou excluir o nosso identificador digital, num *Smart Legal Contract* os *nodes* têm acesso a ele, de modo a prosseguir com a validação do contrato. Acesso o qual, pode implicar a violação da privacidade das partes contraentes, que possam não ter dado o seu consentimento para acederem aquele.

Tendo em conta a questão da privacidade, coloca-se a questão, na perspetiva de uma rede Blockchain, de como é que será possível fornecer informações pessoais das partes de um *Smart Legal Contract* a um tribunal, por exemplo, se elas se encontram encriptadas e só poderão ser reveladas através da posse da chave privada. Acontece que, perante este cenário, a parte contraente que quer propor uma ação em tribunal, deveria ter a possibilidade de indicar o n.º digital que identifica a outra parte contraente e de requerer, ao mesmo tempo, que o responsável pela plataforma onde o contrato está armazenado fornecesse pelo menos a morada daquela, de forma a ser citada e a comparecer ao tribunal com a sua chave privada, fornecendo voluntariamente as restantes informações pessoais. Estas e outras questões sobre privacidade e identidade nos *Smart legal Contracts* deverão ser analisadas à luz do RGPD³⁸⁵, pois não é possível conceber aqueles contratos como legais, sem que cumpram todos os requisitos legais, incluindo os referentes à proteção das partes.

Por último, a análise de perspetivas futuras daqueles contratos, merece a consideração de mais uma utilidade prática que encerram em si: a criação de DAOs. Estas sociedades podem representar o futuro do tecido empresarial globalizado, e um verdadeiro laboratório de criação e execução de *Smart Legal Contracts*. É possível existir este “*habitat*” para aqueles contratos, não só a nível interno daquele tipo de sociedade, mas também nas suas relações com outras sociedades³⁸⁶. As DAO, podem também contribuir para o desenvolvimento de *Smart Contracts* que versem sobre questões laborais, os quais podem criar a oportunidade de garantir inúmeras vantagens para a proteção dos direitos dos trabalhadores. De todo o modo, é essencial analisar a base contratual que está na génese da formação

³⁸⁴ DON TAPSCOTT e ALEX TAPSCOTT, *ob. cit.*, pág. XLIV a L.

³⁸⁵ O regulamento europeu que prevê o regime da proteção de dados pessoais.

³⁸⁶ Relações essas que são reguladas pelo recém-aprovado DL n.º 128/2019, de 29 de agosto, o qual vem alterar o regime aplicável às práticas individuais restritivas do comércio, prevendo princípios e comportamentos que as empresas devem adotar, de modo a contribuir para um fortalecimento da transparência nas relações comerciais e para o reforço do equilíbrio de posições negociais entre operadores económicos.

de uma sociedade, ou seja, o pacto social, assim com as falhas que as DAO precisam suprir para terem sucesso.

Com a convicção que os *Smart Legal Contracts* conseguirão continuar o seu percurso ascendente e interrupto de evolução, torna-se necessário refletir sobre os novos desafios legais que lhes estão a surgir, de modo a que se observe o início (a génese) do Direito Contratual 2.0. Esta revolução que se prevê, estará inevitavelmente assente na digitalização e automação da execução contratual. Se aqueles são imutáveis, imparáveis e irrefutáveis, o código declara implícita ou explicitamente o que acontecerá em cada evento possível durante a vigência do contrato. Com a adição do reconhecimento legal daqueles contratos e a criação de mecanismos de resolução de litígios entre as partes (e apoiados pelo sistema judicial tradicional), podemos vir a testemunhar o surgimento do contrato final, o contrato completo³⁸⁷.

Os contratos tradicionais são incompletos, pois a ambiguidade das suas cláusulas escritas em linguagem natural pode ser explorada pelas partes, o que prejudica a segurança e a confiança entre elas (daí a necessidade de recorrer a terceiros que as garantam). Os *Smart Legal Contracts* prometem derrubar essa barreira, ao garantir mais segurança e previsibilidade à relação contratual através da articulação do contrato em funções lógicas e objetivas. Também o fazem ao permitir a digitalização da relação contratual (ao possibilitar o seu cumprimento no mundo digital) e ao alargar o leque de objetos contratuais possíveis, em sentido material, alguns deles impossíveis de capitalizar como ativos³⁸⁸ até agora. Esta expansão do âmbito do objeto negocial, dá a possibilidade de as partes colocarem a sua vontade negocial, no contrato, na sua totalidade, desde que cumpridos os requisitos legais aplicáveis³⁸⁹, garantindo uma maior liberdade contratual entre as partes contraentes.

Em suma, é possível atribuir um futuro brilhante aos *Smart legal Contracts*, caso consigam ultrapassar algumas questões (como o *hack* da DAO), que podem levar ao seu descredito. Para tal, o passo da “legalização” deve ser o verdadeiro ponto de partida para aqueles contratos poderem revolucionar o Direito Contratual e, eventualmente, substituir os contratos tradicionais em alguns casos práticos. Além do mais, o desenvolvimento daqueles contratos dependerá, também, do surgimento de novos profissionais capazes de lidar com questões específicas não só do Direito, mas também da informática.

³⁸⁷ JERRY HSIAO, *ob. cit.*, pág. 692.

³⁸⁸ Como acontece no exemplo já apresentado, em que uma boleia para o trabalho é usada como moeda de pagamento de determinada quantidade de eletricidade obtida por um painel solar.

³⁸⁹ Presente no art. 280.º do Cód. Civil.

1.1. O erro nos Smart legal Contracts

A resolução de litígios entre as partes contraentes resulta, muitas das vezes, da dificuldade em interpretar as expressões presentes no contrato³⁹⁰. Em relação a este problema, e pelo exposto até agora, é dado como certo que o uso de *Smart Legal Contracts* permite retirar a ambiguidade aos termos contratuais e, como consequência, eliminar interpretações incorretas das declarações pertencentes às partes do contrato³⁹¹. Embora a ambiguidade certamente exista em linguagens de programação, a sua presença é menor do que no mundo real, pois um computador pode reconhecer que menos termos contratuais do que um humano (como por exemplo a boa-fé).

Nos contratos tradicionais, o contrato considera-se violado quando o devedor da prestação incorre em atraso, existe uma falha que impede a produção dos seus efeitos ou quando ele é concluído com defeitos. Em relação aos *Smart Legal Contracts*, observamos que a primeira falha apresentada é possível de ser observada neles, pois o atraso no cumprimento da prestação acontece no mundo físico. As outras duas, pelo contrário, são mais improváveis de surgir naqueles contratos, devido à sua execução autonomizada. Não obstante, a existência de um erro na declaração ou de um erro sobre os motivos naqueles contratos é possível, pois depende da relação contratual entre as partes e não da mecânica informática dos *Smart Legal Contracts*.

O erro - seja na declaração ou sobre os motivos - no âmbito de um contrato é uma matéria complexa, já que existem várias modalidades e cada uma com um leque de requisitos, os quais são muitas vezes ambíguos³⁹². Por esse motivo, os profissionais jurídicos devem ter uma intervenção ativa na formação dos *Smart Legal Contracts*, de modo a evitar problemas futuros na relação contratual. Assim, mesmo que esses problemas tenham lugar, pelo menos a redação do *Smart Legal Contract* pode conter termos e normas jurídicas aplicadas, as quais permitam aos tribunais ter mais certeza sobre o conteúdo daqueles e as reais vontades das partes. Para isso, torna-se importante que o legislador estabeleça regras

³⁹⁰ Allan Farnsworth, já em 1967, apontava que uma das maiores dificuldades no Direito Contratual é a interpretação semântica de expressões num contrato e a construção do seu verdadeiro significado (*meaning* em inglês) legal. Vide Farnsworth, F. Allan, *ob. cit.*, pág. 939 a 941.

³⁹¹ Existe um caso paradigmático sobre a confusão que pode surgir entre as declarações das partes contraentes e entre a sua interpretação e realidade: o Raffles (A) contra Wichelhaus (R). Em suma, A comprou a R fardos de algodão, os quais deveriam ser enviados de Bombaim para Liverpool, no navio "Peerless". Contudo, nenhuma das partes sabia que havia dois barcos com o mesmo nome, a transportar algodão entre as mesmas cidades, um com chegada prevista em outubro e o outro em dezembro. R pensou que tinha comprado o algodão transportado pelo navio que chegou em outubro, mas o navio de A era o outro. Por esse motivo, intentou uma ação judicial com base na violação do contrato, na qual obteve uma decisão favorável. Hoje tal cenário seria muito improvável, pois a precisão dos identificadores digitais é capaz de impedir qualquer confusão. Vide Caso Raffles contra Wichelhaus, Abril 1864, processo n.º EWHC Exch J19, consultado a 8 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.bailii.org/ew/cases/EWHC/Exch/1864/J19.html>.

³⁹² Como por exemplo a dificuldade em determinar, no caso concreto, qual a "essencialidade" do elemento sobre o qual incide o erro. Esta expressão representa um conceito de Direito que deve ser deduzido dos factos provados e das circunstâncias que os rodeiam, daí a sua ambiguidade. Vide Ac. STJ, 28 de abril de 2016, processo n.º 91/11.9TBBAO.P1.S1, consultado a 8 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/isti.nsf/-/FCCB13220702BE9880257FA3004C9CD6>.

específicas para a formação daqueles contratos e a sensibilização das partes contraentes para consultar profissionais adequados.

A solução legal pode surgir da correspondência entre as especificidades do erro dos *Smart Legal Contracts*, e as modalidades persentes na legislação civil portuguesa. Para estabelecer esta comparação importa, primeiramente, formular uma definição geral de erro no âmbito contratual. Segundo Pedro Nunes de Carvalho³⁹³, o erro consiste numa falsa representação da realidade, o qual compreende três faces: o erro accidental e, no âmbito de patologias na declaração de vontade, o erro-obstáculo ou erro na declaração (presente no art. 247.º do Cód. Civil), o qual se refere a uma divergência entre a vontade e a declaração³⁹⁴ e o erro-vício³⁹⁵, a qual representa a formação de uma vontade viciada (encontrando-se previstos no art. 252.º e segs. daquele Código os vícios de vontade).

Torna-se, igualmente, pertinente proceder à distinção entre as situações de erro-obstáculo e de erro-vício (já que as do erro accidental não se aplica, ao contrário daqueles, à vontade das partes, sendo irrelevante participar na distinção). Para isso, é necessário conhecer os requisitos de relevância do erro na declaração: a essencialidade (para o declarante) e a cognoscibilidade (para o declaratário)³⁹⁶. Há essencialidade quando se chega à conclusão de que o declarante, se não fosse o erro, não teria emitido a declaração de vontade ou não teria emitido a declaração tal como o fez, isto é, teria emitido uma declaração de conteúdo diverso³⁹⁷. Com efeito, no art. 247.º do Cód. Civil, é referida a essencialidade e a essencialidade parcial, as quais implicam a anulabilidade do negócio (não obstante a possibilidade de proceder, subsequentemente, à redução do negócio jurídico, nos termos do art. 292.º do mesmo código).

³⁹³ PEDRO NUNES CARVALHO, "Condições acerca do erro em sede de patologia da declaração negocial", *Revista O.A.*, Vol. I, 1992, pág. 170, consultado a 8 de agosto de 2019 e disponível em <https://portal.oa.pt/comunicacao/publicacoes/revista/ano-1992/ano-52-vol-i-abr-1992/doutrina/>

³⁹⁴ A figura da falta de vontade é definida como uma divergência entre a vontade real e a "vontade declarada". No entanto, esta não é uma vontade *per se*, mas apenas aquilo que é entendido como a vontade do declarante. Há casos em que a chamada "vontade declarada" prevalece sobre a verdadeira vontade do declarante (como acontece no art. 236.º do Cód. Civil).

³⁹⁵ O erro-vício ou erro-motivo, que se traduz num erro na formação da vontade e do processo de decisão, existe quando ocorre uma falsa representação da realidade ou a ignorância de circunstâncias de facto ou de direito que intervieram nos motivos da declaração negocial, de modo que, se o declarante tivesse perfeito conhecimento das circunstâncias falsas ou inexatamente representadas, não teria realizado o negócio ou tê-lo-ia realizado em termos diferentes. *Vide* Ac. STJ, 15 de maio de 2012, processo n.º 5223/05.3TBOER.L1.S1, consultado a 8 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jsti.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/0259f410ec92f62480257a01003e001c?OpenDocument>.

³⁹⁶ PEDRO NUNES CARVALHO, *ob. cit.*, pág. 170.

³⁹⁷ É possível encontrar o enquadramento do requisito de essencialidade do erro na jurisprudência, como exemplo: " I. O erro que recaia sobre os motivos determinantes da vontade, quando reportado ao objeto do negócio, torna este anulável desde que o declaratário conheça, ou não deva ignorar, a essencialidade, para o declarante, do objeto sobre que haja incidido o erro (art.ºs 251.º e 247.º, n.º 2, do CC).

II. Uma qualidade é essencial quando se mostra decisiva para a celebração do negócio, conforme a finalidade económica ou jurídica deste.

III. Quer o simples erro que atinja os motivos determinantes da vontade (art.º 251.º), quer o dolo (art.º 254.º, n.º 1) só geram anulabilidade do negócio quando forem essenciais para a formação da vontade da parte que o invoca.

III. A essencialidade do erro (ou do dolo) deve ser analisada sob o aspeto subjetivo do errante ou do contraente enganado (*deceptus*), ou seja daquele que haja sido levado a formular uma ideia inexata acerca do objeto do negócio, sem a qual a declaração negocial não teria sido emitida nos precisos moldes em que o foi." , *Vide* Ac. STJ, 20 de janeiro de 2005, processo n.º 04B4349JSTJ000, consultado a 7 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jsti.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/3ff23add55d33fd980256fd50033306f?OpenDocument>.

Não restam dúvidas que, as normas aplicáveis à formação de um contrato tradicional³⁹⁸, também o são aos *Smart Legal Contracts*, já que se desenrola de forma semelhante em ambos os tipos de contrato. Da mesma forma, a existência de um erro na declaração³⁹⁹ na formação de um *Smart Legal Contract*, implica a aplicação do regime presente no art. 247.º e segs. do Cód. Civil. Importa, contudo, ponderar num caso de um erro informático, qual seria o seu efeito na declaração negocial, prevendo qual o regime legal aplicável. Não deve, no entanto, ser esquecido que aquela pode ser emitida através dos já mencionados agentes eletrónicos, ao quais as partes podem valer-se para procederem automaticamente à formação do acordo contratual, de modo a serem encontradas as cláusulas contratuais que melhor sirvam os interesses declarados pelas partes⁴⁰⁰. A questão que se coloca desde já é a de qual será o melhor procedimento a adotar quando as máquinas (como os agentes eletrónicos) falham, e se verifica um erro na declaração negocial eletrónica.

A questão que se deve colocar, em primeiro lugar, é qual a relevância jurídica de um erro que ocorre após a conclusão do *Smart Legal Contract*, como por exemplo, se ocorrer um erro no código informático⁴⁰¹. Aqui, importa distinguir dois tipos de erro nos *Smart Legal Contracts*: aquele que tem origem numa ação ou omissão das partes contraentes, e o que surge devido a um erro do próprio programa ou de quem o redigiu. Ora, importa referir que nem todo e qualquer erro tem repercussão no negócio jurídico. Tal como refere o Ac. TRE, 8 de julho de 2008⁴⁰²: “Requisito da relevância do erro em geral é aquilo a que, com Castro Mendes, podemos chamar causalidade. Isto é, é preciso que o erro seja “*error causam dans*”, causa do negócio jurídico nos seus precisos termos. A causalidade implica a inserção de um fator anómalo - justamente o erro, abrangendo a ignorância - no processo volitivo. Processo volitivo esse que, sem a intromissão do erro, teria sido outro e diferente. Mas acima de tudo é condição primacial para a eventual relevância do erro, que ele exista no momento da formação do negócio jurídico, pois esse é o momento a que se devem reportar tanto a vontade real como a vontade conjetural. (...) Se após a formação da vontade e a sua manifestação vierem a ocorrer alterações da

³⁹⁸ As quais se encontram previstas no art. 219.º e segs. do Cod. Civil.

³⁹⁹ O qual normalmente é difícil de observar pois “*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*” Vide ANTÓNIO MENEZES CORDEIRO, *Tratado de Direito Civil Português*, Parte Geral, Tomo I, 3ª edição, Coimbra, Almedina, 2007, pág. 807.

⁴⁰⁰ O que aliás é reconhecido como contratação sem intervenção humana pelo art. 33.º DL 7/2004 de 7 de janeiro, a qual pode ser aplicada aos *Smart Legal Contracts*.

⁴⁰¹ O instituto do erro, na legislação portuguesa, encontra a sua definição no art. 257.º, e o seu regime nos artigos seguintes, todos do Cód. Civil.

⁴⁰² Vide Ac. TRE, 8 de julho de 2008, processo n.º 1511/08-2, consultado a 7 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jtre.nsf/134973db04f39bf2802579bf005f080b/4bed940a8928813180257de100574d5b?OpenDocument>.

realidade de facto ou de direito que a, existirem no momento da concretização do negócio, teriam determinado o declarante à não concretização do mesmo, isso já não constituirá erro viciante da vontade [no sentido de haver ignorância (falta de representação exata) ou uma falsa ideia (representação inexata) por parte do declarante numa realidade preexistente ou coexistente à formação da vontade] mas antes uma situação de imprevisão perfeitamente inócua e que por isso deixa intocável a validade da declaração e do negócio.” Concluimos daqui que, qualquer erro informático ou semelhante que venha a ter lugar no *Smart Legal Contract* após a conclusão do mesmo, não tem qualquer relevância jurídica, pois representa uma situação de imprevisão, que deixa intocável a validade da declaração e do negócio.

Por outro lado, o erro na declaração de vontade tem relevância jurídica, mesmo que emitidas por meios eletrónicos. O DL 7/2004 de 7 de janeiro, no seu artigo 33º, estabelece que as regras gerais sobre o erro se aplicarão em certas situações: na contratação eletrónica interpessoal (aplica-se as regras do Cód. Civil), interativa (arts. 24.º a 32.º do DL 7/2004 quanto à celebração do contrato e as regras do Cód. Civil ao restante) e intersistémica (ou sem intervenção humana, art. 33º do DL 7/2004), em caso de erro de programação, serão aplicadas as normas relativas ao erro na formação da vontade (art. 33º, n.º 2, a) do DL 7/2004); em caso de funcionamento defeituoso da máquina, serão aplicadas as normas relativas ao erro na declaração (art. 33º, n.º 2, b) do DL 7/2004); Se a mensagem não chega ao destinatário exatamente como foi enviada, serão aplicadas as normas sobre erro na transmissão (art. 33º, n.º 2, c) do DL 7/2004).

Sobre estas três formas de erro informático, pressupõe-se a aplicação do preceituado nos artigos 251º (erro sobre a pessoa ou sobre o objeto do negócio), 247º (erro na declaração) e 250º (erro na transmissão da declaração), todos do Cód. Civil⁴⁰³. Com isto, verificamos que só estas situações são legíveis legalmente para ser aplicado o regime do erro das declarações contratuais clássicas às dos *Smart Legal Contracts*.

De forma a suprir um erro, o regime do Cód. Civil prevê duas soluções: a retificação (no caso do erro de cálculo ou de escrita) e anulabilidade do negócio jurídico. Devido à imutabilidade dos *Smart Legal Contracts*, é muito difícil proceder à sua retificação ou à anulabilidade, pois desde o momento em que os termos no programa de computador se encontram determinados, não há como voltar atrás. Desta

⁴⁰³ Vide FRANCISCO ANDRADE, “O erro nas declarações emitidas por “agentes eletrónicos””, *Direito na Lusofonia - Direito e novas tecnologias*, 2018, pág. 96, consultado a 3 agosto de 2019 e disponível em https://drive.google.com/file/d/1AiqK1HmpT086zfAeNYZQHz6Ps6ig8VTv/view?fbclid=IwAR1f-BTzHnVNUlboVUiSxa07VndUkN_Oaavguh8gg6wq7i9kZ3CbQUprmc.

forma, a prevenção, como já referido, apresenta-se como o ponto chave, sendo atribuída a responsabilidade da sua prática aos programadores daqueles⁴⁰⁴ (assim como aos *miners*), os quais deverão procurar escrever cláusulas que possam acomodar futuras mudanças na lei⁴⁰⁵, o que garantiria a elaboração de *Smart Contracts* de acordo com padrões legais existentes. Além disso, poderão surgir erros devido à codificação negligente ou à negligente atualização dos termos contratuais, os quais podem ser caracterizados como erro acidental ou como erro de cálculo ou de escrita. Na procura de soluções que visem minimizar o surgimento destes erros nos *Smart Legal Contracts*, encontramos, por exemplo, a redação do código de computador de maneira precisa, incluindo variáveis que prevejam a alteração de cláusulas⁴⁰⁶ e o recurso ao sistema judicial ou à arbitragem⁴⁰⁷, tal como acontece nos contratos clássicos.

Objetivamente, um erro na declaração (art 247.º do Cód. Civil) ou um erro-vício (art. 252.º e segs. daquele código) geram a anulabilidade do contrato. Tendo em conta estes dois tipos de erros no âmbito da declaração negocial, podemos indicar três soluções para suprimi-los: a confirmação do negócio anulável (art. 288.º), a redução do negócio anulável (art. 292.º) e a conversão do negócio anulável (art. 293.º). Temos ainda a retificação como uma solução equitativa que permite ao tribunal alterar um contrato, concentrando-se especificamente num erro comum a ambas as partes, e que significa que o acordo é contrário à intenção das partes⁴⁰⁸, ou seja, estamos perante um erro na declaração (ou erro-obstáculo). Deve ser enfatizado que o tribunal não retifica um erro no contrato em si (o acordo de vontades estabelecido entre as partes), mas apenas um erro no instrumento de gravação do contrato (ou outra transação), isto é, um erro de cálculo ou de escrito, nos termos do art. 249.º do Cód. Civil (esta solução da retificação só pode aplicar-se se o erro de cálculo ou de escrita for ostensivo).

⁴⁰⁴ Os quais assumem a posição jurídica de 3.º perante a relação contratual. Neste âmbito questiona-se qual a responsabilidade de alguém que se apresenta como terceiro face à formação contratual, já que não é uma das partes contraentes. Ana Redondo refere que: “Na Alemanha optou-se por responsabilizar estes terceiros quando, na sua atuação, reivindicam um especial grau de confiança, influenciando de maneira decisiva as negociações através do recurso à responsabilidade pré-contratual. (...) Diferentemente, o ordenamento jurídico português não prevê expressamente a aplicação deste tipo de responsabilidade a estes terceiros, o que implica que teremos de analisar a possível extensão do art. 227.º para responder a este tipo de casos.(...) Assim, apresenta o processo de negociação como uma relação que não se limita àqueles que serão portadores dos interesses que o contrato a celebrar visa responder incluindo-se todos os sujeitos com uma intervenção autónoma na formação do contrato.” Vide ANA REDONDO, *Third-Party Legal Opinions - A sua caracterização e enquadramento no ordenamento jurídico português*, tese apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do título de mestre em Direito, Porto, 2016, pág. 40 e segs.

⁴⁰⁵ O que implica assumir a preponderância futura dos *Smart Legal Contracts* no processo contratual, desde que cumpram as normas legais aplicáveis. Vide MAX RASKIN, *ob. cit.*, pág. 327 e segs.

⁴⁰⁶ A formação do código informático de maneira precisa, ajuda a que as partes definam os termos do seu acordo conforme a lei. Vide TANASH TULSIDAS, *ob. cit.*, pág. 33 a 35.

⁴⁰⁷ O art. 34.º do DL n.º 7/2004, de 07/01 prevê também que: “É permitido o funcionamento em rede de formas de solução extrajudicial de litígios entre prestadores e destinatários de serviços da sociedade da informação, com observância das disposições concernentes à validade e eficácia dos documentos referidas no presente capítulo.”

⁴⁰⁸ Aliás, tal como é referido na jurisprudência, “A retificação da declaração negocial destina-se a corrigir os termos materiais da declaração anterior, traduzida em erro material de escrita (ou de cálculo) caso o erro seja ostensivo, no sentido de que o erro deve revelar-se no próprio contexto da declaração ou através das circunstâncias em que a declaração é feita, sob pena de o caso ficar sob a alçada do art.º 247.º C. Civil, próprio do erro obstáculo ou erro na declaração.” Vide Ac. TCA Sul, 6 de setembro de 2018, processo n.º 51/17.6BESNT, consultado a 9 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/itca.nsf/170589492546a7fb802575c3004c6d7d/e7121b78321163d68025830e0056ef40?OpenDocument>.

Este procedimento apesar de parecer simples, deixa muitas dúvidas em relação à sua aplicação a estes novos contratos. Desde logo podemos apontar que, nos *Smart Legal Contracts*, os erros na declaração negocial não são o foco da retificação *per se*, apenas os erros no seu registo. Contudo, como a constituição daqueles contratos implica não só o registo da declaração, mas também a sua execução, a retificação deve dar prioridade ao combate dos erros no código ou na programação (o qual pode ser caracterizado como um caso de erro na transmissão de declaração, que conduz à anulabilidade nos termos do art. 250.º do Cód. Civil), que provocaram um resultado diferente do que era pretendido pelas partes. Após a retificação desses termos, a execução do contrato dever ser retomada pois o registo do mesmo continua armazenado .

Aliás, a forma como o erro no *Smart Legal Contract* é ultrapassado beneficia da base de dados totalmente fiável do registo de transações e de documentos, proporcionado pela tecnologia *Blockchain*, o qual pode constituir um meio de prova confiável da verdadeira vontade das partes contraentes. O que faz com seja possível sê-lo, é o facto de aquela constituir uma rede à prova de erros no registo, ao contrário de outras formas de armazenamento eletrónico de dados. E alterar ou retificar um registo é, atualmente, virtualmente impossível. Esse tipo de base de dados é apontado a nova forma de garantir transparência na era digital. Ao mesmo tempo, causa preocupação com questões relativas à privacidade, como já foi referido.

Porém, para a retificação ter realmente consequências práticas úteis, é necessário que tenha efeitos retroativos, o que afeta as ações tomadas pelas partes, antes da mesma. Contudo, garantir que isto se concretize é extramente difícil, devido, mais uma vez, à imutabilidade da rede. Por essa razão, na maioria das vezes, não há outra opção a não ser codificar e executar uma nova versão do *Smart Legal Contract*, que suplante a anterior. Esta questão levanta vários problemas a nível do reconhecimento, por parte da lei, desta nova versão: se o é como um contrato *ex novo* ou como o mesmo contrato que o anterior, mas retificado. Em qualquer uma das interpretações, se resultar da vontade das partes a criação da nova versão do contrato e a mesma for válida e eficaz nos termos do Cód. Civil, não deve existir qualquer obstáculo legal para efetivar esta solução.

Deve ser ainda abordada uma questão específica em relação aos *Smart Legal Contracts*: a sua dificuldade em interromper a produção de efeitos do contrato devido à persistência dos processos automatizados, os quais garantem a execução daquele, mesmo que esse contrato sofra de algum erro na declaração. Todavia, um *Smart Legal Contract* que cumpra a execução dos termos a que estava

obrigado (os estabelecidos pelas partes contraentes), não se pode considerar como inválido por existir um erro daqueles, já que o código obedeceu às regras que lhe foram impostas no momento da conclusão do contrato. Cumpre, porém, observar que, o cumprimento dos comandos do código informático, não é necessariamente o mesmo que a conceção do cumprimento de um contrato tradicional⁴⁰⁹, o qual depende do cumprimento de uma prestação e do respeito pelos princípios contratuais presentes na lei civil.

No âmbito desta temática, na rede *Ethereum*, Bill Marino e Ari Juels⁴¹⁰ admitem que única forma de parar a execução de um *Smart Contract* e proceder à sua eliminação é através da “autodestruição”. Para ela ter lugar, é necessário que o comando que a ordene seja enviado de uma parte do contrato para a outra. Quando ele chega ao seu destino, o código do contrato é apagado, impedindo que o mesmo continue em funcionamento⁴¹¹. De uma perspetiva legal, aquele comando pode ser equivalente à figura da resolução do contrato, pois o *Smart Contract* é apagado, deixando de produzir efeitos.

Marino e Juels afirmam que a autodestruição é uma função conveniente, mas que não considera a totalidade dos seus efeitos na relação contratual, não obstante defenderem que o seu uso deve estar enquadrado nos princípios do Direito Contratual. Esta perspetiva, contudo, pode implicar que terá de ser o Direito Contratual a ajustar-se às mudanças provocadas pela nova tecnologia dos *Smart Contracts*, os quais obrigam a repensar a forma como os contratos legalmente reconhecidos devem ser executados, e não o contrário.

De todo o modo conclui-se que o regime do erro, nas suas várias modalidades, presente no Cód. Civil português, é aplicável ao *Smart Legal Contracts*. Além do mais, a legislação já existente sobre a contratação eletrónica ajuda a perceber que tipo de normas são aplicáveis aos erros presentes nestes contratos, os quais são semelhantes e, por vezes, exatamente iguais aos dos contratos tradicionais.

1.2. O requisito de privacidade dos dados pessoais nos *Smart Legal Contracts*: o cumprimento do RGPD

A proteção da privacidade de indivíduos, atualmente, tem sido uma das bandeiras dos direitos fundamentais, principalmente devido à aprovação do RGPD, o qual apesar de ser qualificável como

⁴⁰⁹ Vide ROBERT HERIAN, *ob. cit.*, pág. 23.

⁴¹⁰ Vide BILL MARINO e ARI JUELS, *ob. cit.*, pág. 163.

⁴¹¹ Devido à imutabilidade da rede *Blockchain*, é impossível que a autodestruição do contrato compreenda efeitos retroativos, o que pode, por outro lado, contribuir para verificar se os efeitos daquele que já foram produzidos, os quais podem servir de base probatória para calcular a indemnização a atribuir à parte lesada com o erro no contrato.

“legislação europeia”, tem tido impacto em várias partes do globo⁴¹². Podemos definir a proteção da privacidade, como o direito do indivíduo a não divulgar os seus dados pessoais e a não ter suas ações registadas ou monitoradas, estando intimamente ligada ao termo da *identity sovereignty*.

Numa rede *Blockchain*, tecnologia de suporte aos *Smart Legal Contracts*, existem duas formas de manter a privacidade de um indivíduo: a não divulgação de dados pessoais que permitam ligar o perfil digital à pessoa biológica real (tais como nome, idade, morada, nacionalidade) e através da encriptação da informação em *hash values*. Utilizando a encriptação naqueles contratos, temos a manifestação de uma forma de confidencialidade, segundo a qual as informações pessoais que são compartilhadas entre as partes contraentes (tendo elas consentido nessa partilha), não devem ser divulgadas a terceiros.⁴¹³.

A privacidade das partes contraentes pode ser garantida, nos *Smart Legal Contracts*, através das duas soluções acima mencionadas. Contudo, o RGPD pode levantar novos problemas no que respeita à privacidade e proteção dos dados pessoais dos titulares dos dados, colocando em causa assim a legalidade deste tipo de contratos. No estudo do STOA – o Painel para o Futuro da Ciência e Tecnologia - para o EPRS (*European Parliamentary Research Service*)⁴¹⁴, foram identificados vários pontos de conflito entre a rede *Blockchain* e o RGPD. O regulamento pressupõe que existe pelo menos uma pessoa - o Responsável pelo tratamento (art. 4.º, n.º 7 do RGPD) - a quem os titulares dos dados podem recorrer para garantir o exercício dos seus direitos sobre proteção de dados pessoais (Capítulo III *in fine* do RGPD), quando recolhidos por uma entidade. Uma vez que as DLT pretendem apresentar uma solução descentralizada para qualquer problema na rede, de modo a que todos os praticantes daquela deem o seu contributo, a atribuição de responsabilidades em caso de incumprimento da legislação sobre proteção de dados pessoais fica difícil de materializar. Se por um lado, numa relação normal (fora do âmbito das DLT) já é difícil definir os papéis e a responsabilidade de cada entidade, fica claro que com a quantidade de participantes nas DLT estes problemas acabam por se exponenciar no recurso a esta tecnologia. Definir os responsáveis ou co-responsáveis pelo tratamento pode não ser uma tarefa de

⁴¹² Devido ao art. 3.º do RGPD, a sua aplicação territorial pode estender-se ao tratamento de dados pessoais de titulares residentes no território da EU, efetuado por um responsável pelo tratamento ou subcontratante não estabelecido naquela. Como tal outros países não europeus, como o Brasil através da Lei n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018, viram a necessidade de criar legislação que de aptasse aquele regulamento. Em Portugal foi recentemente aprovado a Lei n.º 58/2019, de 08/08, a qual assegura a execução, na ordem jurídica nacional, daquele regulamento relativo à proteção das pessoas singulares, no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados.

⁴¹³ A qual ganha forma através de uma cláusula de confidencialidade inserida no contrato.

⁴¹⁴ O documento em causa é preparado e dirigido aos deputados e staff do Parlamento Europeu, como material de apoio para ajudá-los em seu trabalho parlamentar sobre Blockchain e RGPD. Vide MICHÈLE FINCK, *Blockchain and the General Data Protection Regulation - Can distributed ledgers be squared with European data protection law?*, estudo do STOA, EPRS, 2019, pág. não numerada, consultado a 5 de agosto de 2019 e disponível em [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU\(2019\)634445_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf).

grande complexidade, mas já o mesmo não se pode dizer em relação aos subcontratantes, (art. 7.º, n.º 8 do RGPD) os quais podem mesmo ser difíceis de identificar, uma vez que pode haver um número interminável de *miners* a participar. Para além disso, nos termos do art. 16.º, e mais particularmente nos do art. 17.º, ambos do RGPD, é atribuído o direito ao titular dos dados, de obter do responsável pelo seu tratamento, a retificação ou o apagamento dos seus dados pessoais. No mais, a concretização destes direitos (considerando o responsável pelo tratamento que o pedido efetuado pelo titular dos dados preenche todos os requisitos) ainda necessitaria de ser garantida perante os destinatários dos dados pessoais a quem o responsável pelo tratamento comunicou os dados (art. 19.º do RGPD), uma tarefa que poderá ser penosa. São direitos em conflito com a imutabilidade característica das redes descentralizadas, como é o caso da *Blockchain*.

Há igualmente alguma dificuldade em saber se, as chaves criptográficas com base em *hashs* e a informação que as mantêm cifrada, pode ser considerada como dados pessoais segundo o regulamento, uma vez que, ao passo de que o RGPD, no considerando n.º 26, entende que ele próprio não se aplica a “*dados pessoais tornados de tal modo anónimos que o seu titular não seja ou já não possa ser identificado*”, na verdade não existe propriamente uma garantia de que os dados sujeitos a técnicas criptográficas possam ser irreversíveis ao ponto de impedir a identificação do titular dos dados. Por último, outro ponto de conflito entre o RGPD e a tecnologia *Blockchain* (e por isso também com os *Smart legal Contracts*), está relacionado com o princípio da minimização e da limitação de dados presente no art. 5.º, n.º1, c) do RGPD, pois pressupõe que os dados armazenados devam ser adequados, pertinentes e limitados ao que é necessário relativamente às finalidades para as quais são tratados. Acontece que, a *ledger* da *Blockchain*, funciona como um armazenamento de dados, os quais também podem ser pessoais, com um constante crescimento, pois os dados lá inseridos nunca mais serão retirados da rede, continuando-se a cumular, situação que coloca em causa o cumprimento daquele princípio basilar do RGPD, assim como o princípio da limitação a conservação (art. 5.º, n.1, e) do RGPD), e por consequência a legalidade do tratamento.

De modo a resolver este último ponto de conflito, o estudo mencionado defende que caberá aos arquitetos das redes *Blockchain* manterem-se vigilantes e, ao mesmo tempo, prevenir um possível incumprimento do regulamento⁴¹⁵. Para tal, torna-se importante que a construção daquelas redes ocorra de acordo com o RGPD, apesar daquele estudo apontar para uma falta de regulamentação sobre como

⁴¹⁵ O que implica a responsabilização desses arquitetos se ocorrer o incumprimento do regulamento. Vide MICHÈLE FINCK, *ob. cit.*, pág II.

ela deverá ter lugar. Esta ausência normativa leva à existência de alguma incerteza jurídica, nomeadamente em relação à forma de aplicação do RGPD naquelas redes. Além do mais, os próprios termos, escritos em linguagem natural deste regulamento são, em alguns casos, ambíguos, tornando a tarefa da sua compatibilização com a tecnologia *Blockchain* ainda mais imprevisível.

Por outro lado, esta tecnologia poder ser considerada como um meio importante para alcançar os objetivos do GDPR, o que se deve ao facto de representar uma ótima ferramenta para a gestão de dados informáticos. Aquela, permite que a transação de dados ocorra de uma forma mais transparente⁴¹⁶ e automatizada com os *Smart Contracts*, o que favorece a já amplamente referida *identity sovereignty*, a qual inclui o direito a aceder aos dados (a transparência) e o direito de portabilidade de dados⁴¹⁷. Também devido à posse de uma *ledger* imutável, pode a rede ser usada para ajudar não só na deteção de violações, mas também de fraudes.

No RGPD existe também o princípio da privacidade por defeito, art. 25.º daquele regulamento, aplicável à tecnologia *Blockchain* e às suas aplicações, o qual refere que, em caso de dúvida, deve-se sempre optar pela proteção da privacidade dados pessoais. Assegurar o cumprimento deste princípio num *Smart Legal Contract* torna-se difícil, pois os dados de uma transação são inevitavelmente inscritos na *ledger* correspondente, de forma a ser submetida ao processo de validação. Para garantir o cumprimento do RGPD, ao nível daquele princípio, é possível recorrer a mecanismos de criptografia em que, os dados pessoais que se encontrem, por exemplo, em assinaturas digitais, estão criptograficamente ligadas aos dados originais, mas sem os revelar⁴¹⁸. Os dados originais seriam armazenados fora da rede *Blockchain*, existindo nela apenas como um *hash* ou outro símbolo criptográfico. Desta forma, as únicas pessoas a ver os dados pessoais das partes contraentes estariam com permissão e com acesso legítimo ao servidor onde estão armazenados, apenas acessível àqueles que têm a chave para descriptar os dados. As técnicas criptográficas, podem ser aplicadas como solução para a falta de privacidade, sendo exemplos dessas técnicas a criptografia reversível⁴¹⁹ ou o *hash* gerado por uma *keyed-hash function*⁴²⁰.

⁴¹⁶ Tornam-se possível dar cumprimento ao disposto no art. 12.º e 5.º, n.º 1, c), ambos do RGPD.

⁴¹⁷ Presentes no art. 16.º e 20.º do RGPD, respetivamente.

⁴¹⁸ Tal como sugere Michèle Finck após fazer uma análise aos vários tipos de rede *Blockchain*. Vide MICHÈLE FINCK, *ob. cit.*, pág. 30 e 31. A este processo de separar os dados pessoais de modo a que não permitam identificar diretamente ao seu titular, atribui-se a designação de pseudonimização, a qual se encontra no art. 4.º, n.º 5 do RGPD.

⁴¹⁹ Processo que envolve criptografar dados pessoais de tal maneira que não possa ser entendido e somente a pessoa que possui a chave de criptografia pode descriptá-los.

⁴²⁰ TOM LYONS, Courcelas, Ludovic e Timsit, Kem, *Blockchain and the GDPR*, edição de 2018, ConsenSys AG, 2018, pág. 20, consultado a 3 de agosto de 2019 e disponível em https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/20181016_report_gdpr.pdf.

No entanto, atendendo à letra do art. 2.º, n.º 2, c), do RGPD, verificamos que as regras deste regulamento não são aplicáveis a *Smart legal Contracts* comuns, os quais compreendem duas partes contraentes, cada uma constituída por um indivíduo. Fazendo o raciocínio inverso, apenas nos contratos em que haja o fornecimento de dados pessoais por parte do titular e o seu armazenamento, recolha e tratamento⁴²¹ por parte de uma entidade responsável, nos termos do art. 13.º, n.º 3 e 14.º do regulamento, é que as normas do RGPD, lhes são aplicáveis. Podemos observar este contexto, por exemplo, em contratos de compra e venda em que uma das partes é uma sociedade imobiliária, contratos de consumo, contratos de crédito, contratos de trabalho, entre outros.

A forma de garantir a proteção da privacidade das partes nestes exemplos, compreende o recurso ao processo da pseudonimização . Contudo, executá-lo num contrato daquele tipo, pode não garantir necessariamente a garantia de privacidade, já que é sempre possível analisar padrões de comportamento contratual, através da leitura do histórico de transações validadas a uma parte contraente. O meio adequado para resolver esta e outras falhas na proteção da privacidade, durante vigência dos *Smart Legal Contracts*, representa a integração de um componente extra no contrato (a qual consiste numa garantia técnica adotada no âmbito do processo de pseudonimização), como por exemplo, o *Zero-Knowledge Proofs* (ZKP), provas de conhecimento zero, em português. Estas podem ser usadas para fornecer uma pergunta, à qual corresponde uma simples resposta binária de sim ou não⁴²², a qual pode ser essencial para a formação contratual, sem que se torne necessário exigir o acesso a dados pessoais adicionais.

A título de exemplo, a criptomoeda Zcash utiliza este componente para garantir que, mesmo que as transações sejam publicadas numa *Blockchain* pública, as informações sobre elas (incluindo o valor, bem como a origem e destino do objeto) permaneçam ocultas. Com a utilização do componente ZKP, a *ledger* apenas precisa de comprovar que uma transação ocorreu, sem revelar qual a chave criptográfica pública usada. Pelos argumentos apresentados conclui-se que, as provas de conhecimento zero, juntamente com a criptografia, têm o potencial para resolver o conflito entre a minimização de dados e a exigência de verificação e validação dos dados pessoais de uma transação, a qual ocorra numa

⁴²¹ Vide art. 4.º, n.º 2. do RGPD.

⁴²² Por exemplo perguntar se a parte contraente tem mais de 18 anos ou não.

rede *Blockchain*. Ademais, um relatório do Parlamento Europeu⁴²³, parece considerar de fato, as ZKPs como um meio de cumprir com o princípio da privacidade por defeito.

Já em relação aos *Smart legal Contracts* em particular, encontramos técnicas semelhantes que lhes são aplicáveis. No modelo Hawk⁴²⁴, existe um coletor de *Smart Contracts* que consegue assegurar, através de um protocolo criptográfico, a criação de um registo daquelas, em que a privacidade contratual e a segurança dos usuários/partes contraentes estão garantidos. Com este “gerente” de contratos minimamente confiável, dois usuários podem executar ações naqueles contratos, sem revelar as suas informações reais. No entanto, a adoção de algoritmos de criptografia como estes trazem, geralmente, uma sobrecarga computacional extra para o sistema. Portanto, o desenvolvimento, no futuro, de técnicas de preservação da privacidade, deve visar soluções mais leves para o sistema informático da rede⁴²⁵.

2. Os desafios para o Direito Contratual 2.0: o início do fim do Direito dos Contratos clássico

O contrato atual, reconhecido pela lei, gera obrigações contratuais que são bastante caras para as partes contraentes, já precisam de ser impostas, externamente, pela sociedade, através de um sistema legal confiável, que implica a criação de legislação e a sua execução por parte de tribunais. Com um *Smart Contract* baseado na tecnologia *Blockchain 2.0*, a *Ethereum*, muitos desses custos são largamente reduzidos ou eliminados. Isso promete tornar as transações e as organizações baseadas naquela tecnologia, mais eficientes e competitivas em comparação com as empresas tradicionais no mercado atual.

O próximo passo de evolução destes contratos passa pelo seu reconhecimento legal, o qual pode apresentar um novo paradigma contratual⁴²⁶, pois conseguiria superar até os novos contratos eletrônicos presentes no mundo digital. Como forma de legitimar esta aspiração, é necessário verificar alguns exemplos de possíveis aplicações na vida real. Os *Smart Legal Contracts* permitem criar conjuntos de

⁴²³ Vide MIHALIS KRITIKOS, *Blockchain and the General Data Protection Regulation - Can distributed ledgers be squared with European data protection law?*, estudo do STOA, EPRS, 2019, pág. 21, consultado a 6 de Agosto de 2019 e disponível em [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU\(2019\)634445_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf).

⁴²⁴ O qual se apresenta como um projeto de aplicação de tecnologias de preservação de privacidade, nos *Smart Contracts*. Vide A. KOSBA, A. MILLER, E. SHI, Z. WEN e C. PAPAMANTHOU, “Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts”, *IEEE Symposium on Security and Privacy*, IEEE, 2016, pág. 839 a 858, consultado a 6 de agosto de 2019 e disponível em <https://experts.illinois.edu/en/publications/hawk-the-blockchain-model-of-cryptography-and-privacy-preserving->.

⁴²⁵ YINING HU, et. al., *ob. cit.*, pág. 12.

⁴²⁶ Alexander Savelyev define esta mudança de paradigma como a constituição do Direito Contratual 2.0 o qual representará o início do fim do direito contratual clássico, dando este título à sua obra sobre os *Smart Contracts*. Vide ALEXANDER SAVELYEV, *ob. cit.*, pág. 1 e segs.

recursos e alocá-los de acordo com critérios acordados, o que pode ser especialmente relevante para atividades de *crowdfunding*⁴²⁷ ou para contratos de seguro⁴²⁸.

Ademais, nunca é excessivo indicar que, aqueles contratos, são verdadeiras máquinas de confiança ao garantirem a transparência e a fiscalização necessárias, atenuando os riscos associados ao à intervenção de um intermediário e do erro humano. Além do mais, garantem a velocidade das transações, já que não conhecem fronteiras. Não obstante, uma das questões mais controversas sobre eles, está relacionada com a sua conceção como contrato no sentido que lhe é atribuído pelo Direito Contratual.

A definição de contrato no ordenamento jurídico português vai de encontro à usada a nível europeu: “Um contrato é um acordo que se destina a dar origem a uma relação jurídica vinculativa ou a ter outro efeito legal, traduzindo-se como um ato bilateral ou multilateral.”⁴²⁹. Assim, eventualmente, como já acontece em alguns países, o ecossistema dos *Smart Legal Contracts*, as DLT, beneficiará com a aplicação da lei contratual e vice-versa. Por esse motivo, os profissionais jurídicos, devem começar a desenvolver uma casuística sobre a problemática específica que estas tecnologias constituem e construir algumas soluções práticas, as quais sejam compatíveis com a lei. Além disso, deverá ser garantido, pela nova legislação a ser formulada, a validade e o efeito dos *Smart Legal Contracts*.

Por último, deve ser ainda salientado que os programadores daqueles contratos, em conjunto com os profissionais jurídicos, detêm um papel fundamental na garantia de que aqueles contratos são válidos e eficazes conforme a lei.

2.1. As novas sociedades comerciais: as Legal DAO e os Smart Labour Contracts

A constituição de uma sociedade comercial em Portugal resulta, em regra, de um contrato. O art. 7.º, n.º1 do Cód. Soc. Com., dispõe que o contrato de sociedade deve ser reduzido a escrito e as assinaturas dos seus subscritores devem ser reconhecidas presencialmente, salvo se forma mais solene for exigida para a transmissão dos bens com que os sócios entram para a sociedade, devendo, neste caso, o contrato revestir essa forma, sem prejuízo do disposto em lei especial (art. 80.º do Cód. do Not.).

⁴²⁷ Os *Smart Contracts* permitem observar a quantia de fundos enviada para o projeto de *crowdfunding*, uma vez que exceda o valor total peido, essa quantia é transferida para o beneficiário. Caso contrário, os fundos serão devolvidos aos doadores.

⁴²⁸ Um grupo de agricultores pode concordar em criar um conjunto de recursos como um seguro contra a seca ou inundação ou outro desastre natural. Uma vez que tal desastre ocorra, o código informático verifica se tal é verdade, de acordo com o procedimento especificado (por exemplo, verificando o tempo ou notícias em fontes pré-designadas através de *oracles*), e transfere as verbas devidas.

⁴²⁹ GRUPO DE ESTUDO SOBRE UM CÓDIGO CIVIL EUROPEU E GRUPO DE PESQUISA EM DIREITO PRIVADO DA CE, *Principles, Definitions and Model Rules of European Private Law*, Edição Outline, Sellier, 2009, pág. 7.

Com a alteração introduzida pelo DL n.º 76-A/2006, de 29 de março, a celebração do contrato de sociedade deixa de exigir escritura pública como regra.

O reconhecimento presencial das assinaturas pode ser feito por conservadores, oficiais de registo, advogados e solicitadores (art.38.º, n.º1 do DL n.º76-A/2006). Nestes três últimos caso referidos, esse reconhecimento depende do registo em sistema informático (Portaria n.º 657-B/2006, de 29 de junho). Aliás, como refere o art. 4.º-A do Cód. Soc. Com, existe a possibilidade da forma escrita dos atos presentes naquele código ser substituída pela eletrónica, nomeadamente em relação a assinaturas. Ora tal norma, abre a porta à utilização de *Smart Legal Contracts* na constituição de sociedades, a qual tem como base um contrato.

Em relação à constituição das sociedades comerciais, em Portugal, vigora o princípio da tipicidade, segundo o qual estas devem adotar um dos tipos previstos no Cód. Soc. Com. (art.1.º, n.º 2 e 3). Este princípio constitui uma limitação ao princípio da autonomia privada, na perspetiva da liberdade contratual⁴³⁰, na escolha do tipo de sociedade, pois não há sociedades comerciais para além das que estão previstas na lei. Não são, por isso, admitidas combinações de dois ou mais tipos de sociedades previstos na lei. Esta limitação é um facto importante para o tráfico jurídico, já que permite aos sócios e terceiros saber quais as regras aplicáveis àquele tipo de sociedade em específico, podendo acautelar, da melhor forma, os seus interesses. O Cód. Soc. Com. prevê taxativamente quatro tipos de sociedades comerciais: sociedades em nome coletivo, sociedades por quotas, sociedades anónimas e sociedades em comandita (simples e por ações).

Neste âmbito, os *Smart legal Contracts* permitem a criação de um novo tipo de sociedade comercial descentralizada: as DAO⁴³¹, as quais são totalmente diferentes de qualquer uma das que se encontram, atualmente, no Cód. Soc. Com. Devido à sua singularidade eles não se enquadram em nenhum tipo de sociedade previsto atualmente na lei. Por isso, atualmente, não podem existir de forma válida na nossa ordem jurídica, atendendo ao princípio da tipicidade. Defendemos por isso a previsão deste tipo de sociedade digital no Cód. Soc. Com.

As DAO distinguem-se pela possibilidade de ausência de uma sede (art. 12.º Cod. Soc. Com.)

⁴³², já que existe a possibilidade dos seus colaboradores contribuírem para a sociedade através de trabalho

⁴³⁰ Vide PEDRO MAIA, *Estudos de Direito das Sociedades*, 10.ª edição, Coimbra, Almedina, 2010, pág. 8, nota 2.

⁴³¹ A DAO representa um conjunto de *Smart Contracts* de longa duração, com finalidades específicas, e que terminam assim que elas são atingidas. Vide ALEXANDER SAVELYEV, ob. cit., pág. 9.

⁴³² O qua representa um elemento do contrato da sociedade nos termos do art. 9.º,1, e) do Cod. Soc. Com..

à distância (verificando-se a descentralização, também do local de trabalho) e do corpo gerente e de fiscalização (art. 191 a 193.º, 252 a 262-A, 390.º e segs. e 470.º e segs. do Cod. Soc. Com.). Estas diferenças tornam-se possíveis devido à tecnologia *Blockchain*, a qual distribui a tarefa apropriada a cada colaborador da sociedade, através de um *Smart Contract*, que automaticamente transfere a respetiva remuneração devida, aquando do preenchimento de certas condições⁴³³, sendo possível fiscalizar, através do código informático, a prestação daqueles assim como os resultados de toda a sociedade. Com isto, torna-se possível enviar, automaticamente, relatórios de prestação de contas às entidades competentes. Com este modelo de organização societária, a posição de cada membro na sociedade é igual, não existindo uma hierarquia estabelecida. Neste sentido, temos trabalhadores da sociedade (apesar de não existir entidade patronal) que podem ter o mesmo número de participações sociais⁴³⁴, através da distribuição de lucros (prevista no art. 21.º, n.º 1, a)), 22.º e 31.º, todos do Cód. Soc. Com.), a qual seria realizada através da atribuição automática de *tokens* que poderiam corresponder a participações sociais da empresa ou a dinheiro, mediante o desempenho de cada um.

Em relação ao modo de funcionamento da tomada de decisões numa DAO, como por exemplo a decisão de distribuir lucros, ela exige, tal como acontece com as sociedades comerciais tradicionais, a deliberação dos sócios através de assembleia geral ou voto (art. 21.º, b), 31.º, 53.º e segs., 247.º, n.º 1, todos do Cod. Soc. Com.). Os *Smart Legal Contracts* permitem que as deliberações ocorram por voto à distância (semelhante ao voto por correspondência art. 257.º, n.º 1 e 2 do Cód. Soc. Com.), assim como a convocação automática dos sócios através do envio de emails ou SMS. Os membros de uma DAO votam conforme o valor de *tokens* que eles controlam (semelhante ao que acontece nas sociedades anónimas). Os *tokens* são divisíveis, indistinguíveis e podem ser facilmente transferidos entre contas⁴³⁵. Nas DAO, as ações individuais dos membros não relevam diretamente, já que o *Smart Contract* principal verificará se a maioria votou a favor da proposta e se o quórum foi alcançado, e só a partir daí é que a decisão se tornará eficaz.

⁴³³Tal como o cumprimento da finalidade definida para o *Smart Contract*, como por exemplo a venda de um determinado número de mercadorias a outra sociedade.

⁴³⁴ Uma vez lançado, o código informático da DAO, tal como acontece com uma transação por *Smart Contracts*, precisa do combustível *ether* para continuar em atividade. Após a criação da DAO, a quantidade de *ether* necessário para o fazer pode ser enviado para o endereço do *Smart Contract* principal, que constitui o pacto social da DAO, durante a sua fase inicial de criação. Em resposta ao envio de *ethers*, o código do DAO emite *tokens* atribuídos à conta da(s) pessoa(s) que enviaram aqueles. A partir daí, o *token* concede ao seu titular direitos de voto e de propriedade. O número de *tokens* criados é proporcional à quantidade de *ethers* transferidos. No final da fase da criação da DAO, a transferência do direito de propriedade sobre os *tokens* é gratuito. Vide CHRISTOPH JENTZSCH, *Decentralized Autonomous Organization to Automate Governance*, 2016, pág. 1 e 2, consultado a 9 de julho de 2019 e disponível em <https://download.slock.it/public/DAO/WhitePaper.pdf>.

⁴³⁵ Vide CHRISTOPH JENTZSCH, *ibidem*.

A tomada de decisões é, porventura, o maior problema naquelas sociedades, nomeadamente quanto à possibilidade dos trabalhadores/acionistas que detenham maioria dos *tokens* emitidos, terem o controlo absoluto da DAO. A título de exemplo, um membro mal-intencionado, que detivesse 51% dos *tokens*, poderia aprovar uma proposta para enviar todos os lucros da sociedade para a sua conta. Para evitar isso, a minoria deve sempre ter a capacidade de recuperar a sua parte dos fundos. A solução pode passar por permitir que uma DAO seja dividida em dois. Se um indivíduo, ou um grupo de detentores de *tokens*, discordarem sobre uma proposta a deliberar, podem criar uma votação especial para aprovar a criação de uma 2ª DAO. Assim, se a proposta indesejável for aprovada, quem aprovou a criação da nova sociedade, poderá mover os seus *tokens* da DAO original para ela.

Para observarmos a criação de uma Legal DAO, sociedades descentralizadas reconhecidas por lei, torna-se essencial que, tal como nas sociedades comerciais atuais, sejam formadas através de um contrato, no caso um *Smart Legal Contract*. Cada um destes contratos possuiria comandos informáticos, de forma a permitir que cada membro interagisse com todos os outros, enviando uma transação para a rede *Ethereum*, com o endereço do contrato principal DAO como destinatário. Este contrato para formar o Legal DAO definiria, tal como acontece com o atual contrato de sociedade (art. 9.º do Cod. Soc. Com.), o seu funcionamento interno⁴³⁶ e os seus elementos (como por exemplo, qual o seu capital social, representado em *tokens*).

Este tipo de sociedade descentralizada possui imensas vantagens ao nível da redução de custos operacionais⁴³⁷, transparência, equidade e eficiência. Não obstante a sua implementação ser livre, só é aconselhável a sociedades comerciais recém-criadas, já que em sociedades de grande dimensão existem muitos processos complexos que não podem ser facilmente substituídos pelo código automatizado⁴³⁸. A forma de organização das Legal DAO. pode ser garantida pela tecnologia *Blockchain*, mas o código em si ainda precisa ser escrito por seres humanos que às vezes cometem erros, deixando o *Smart Contract* vulnerável⁴³⁹. Um protocolo de auditoria de segurança como o Quantstamp pode ser a solução para

⁴³⁶ Tais como a forma de criação e transmissão de *tokens* dentro da sociedade.

⁴³⁷ O teórico organizacional Arthur Stinchcombe, na sua obra "*Contracts as Hierarchical Documents*", defende que os contratos são apenas organizações em miniatura e, por extensão, todas as organizações são apenas um aglomerado de contratos. As empresas são criadas usando uma série de acordos contratuais, que variam de contratos de trabalho e benefícios a empregados, acordos com vendedores e fornecedores e obrigações com seus clientes, assim como contratos de compra e venda de equipamentos. Vide ARTHUR STINCHCOMBE, *Contracts as Hierarchical Documents*, edição 65, Institute of Industrial Economics, 1984, pág. 104.

⁴³⁸ THILO A. HÜLLMANN, *Are Decentralized Autonomous Organizations the Future of Corporate Governance?*, tese apresentada à WHU Otto Beisheim School of Management para obtenção do título de Bacharel em International Business Administration, 2018, pág. 12, consultado a 9 de Agosto de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/326274218_Are_Decentralized_Autonomous_Organizations_the_Future_of_Corporate_Governance.

⁴³⁹ Segundo Robert Herian: "(...) the ultimate value of smart contracts must derive from both a belief and knowledge that others will accept them as part of a process of enforceable transaction and exchange that is never stable, meaning they can never be perfect or complete legal forms, only adjustable and porous modes of governance." Vide ROBERT HERIAN, *ob. cit. na nota 381*, pág. 11 e segs.

identificar possíveis vulnerabilidades em *Smart Contracts*, principalmente em novas sociedades comerciais, que tentam construir uma DAO que tem como base aqueles.

Outras falhas nas DAO são causadas pela imaturidade da própria tecnologia pois, por exemplo, a primeira vez que a *Ethereum* se revelou ao público foi apenas em 2014⁴⁴⁰. Além disso, a escolha do protocolo de consenso correto a utilizar ainda se encontra pendente, pois existe um debate alargado entre o PoW (*Proof-of-Work*), PoS (*Proof of Stake*) ou outro protocolo, de modo a definir qual a melhor solução para proteger a rede. No entanto, o desenvolvimento de computadores quânticos, constitui uma séria ameaça para aplicação de todos os protocolos, pois aqueles têm tanto poder computacional que têm o potencial de tornar a criptografia atual obsoleta⁴⁴¹.

Uma DAO experimental, em 30 de abril de 2016, teve um resultado negativo, pois foi alvo de um hack. Em suma, houve uma tentativa de construir uma destas organizações descentralizadas, na *Ethereum*, em que qualquer pessoa podia propor projetos e todos os detentores de *tokens* podiam votar numa proposta aqueles. Infelizmente, o projeto proposto falhou por causa de uma exploração na base de códigos que bloqueava *tokens* no valor de milhões de dólares. Embora os *tokens* tenham, em última instância, sido salvos, muitos membros da comunidade ficaram descontentes com a falha de segurança, o que levou ao descrédito deste tipo de sociedade. Não obstante, nos anos posteriores foram desenvolvidas soluções para evitar a duplicação do referido *hack*, como por exemplo a já mencionada divisão da DAO em duas partes.

Ainda no âmbito das *Legal DAO*, e não só, os *Smart legal Contracts* podem abranger outra aplicação prática, esta no domínio do Direito Laboral, através da possibilidade de criar contratos de trabalhos digitais. A relação laboral, tal como a formação das sociedades comerciais, assenta numa relação contratual (art 11.º e segs. do Cód. Trab. português), sendo que esta pressupõe e exige uma relação de confiança. A confiança é um valor fundamental para o funcionamento e organização da nossa sociedade, o qual é reconhecido como tal desde os primórdios das relações entre humanos. Aquela, atualmente torna-se cada vez mais essencial, mas mais difícil de garantir, pois a velocidade a que acontecem as transações económicas, à escala global, não permite, por exemplo, e muito frequentemente, conhecer pessoalmente a parte com quem estamos a contratar. Com essa rapidez e

⁴⁴⁰ Vide VITALIK BUTERIN, *ob. cit.*, pág 1 e segs.

⁴⁴¹ A discussão em volta de qual o melhor protocolo de consenso a aplicar à tecnologia Blockchain, prova que existe uma comunidade ativa que pretende escolher o melhor caminho para o seu desenvolvimento, nem que o mesmo passe por criar novos métodos ou tecnologias que superem as anteriores. Vide THILO A. HÜLLMANN, *ob. cit.*, pág. 13.

fluidez com que a informação é transmitida, os termos contratuais estabelecidos hoje, podem não ter efeito útil amanhã.

Este desvirtuamento dos termos contratuais, em que as cláusulas se tornam cada vez mais flexíveis e menos imutáveis, prejudica gravemente a previsibilidade e confiança em relação a um contrato de trabalho. Como resultado, assistimos a mudanças de local e horário de trabalho, do poder de direção, da função a desempenhar pelo trabalhador, entre outras. Mudanças que são muitas vezes levadas a cabo com recurso ao atropelo de direitos fundamentais, que deviam estar garantidos pelas formalidades do contrato de trabalho.

A tecnologia *Blockchain*, pelas suas características e funcionalidades práticas, pode ser um meio eficaz para renovar e garantir a confiança nas relações laborais. A sua potencialidade para o conseguir reside na possibilidade de compreender um registo permanente de informações acerca da entidade empregadora, assim como nos *Smart Legal Contracts*, que possibilitam a criação de contratos autoexecutáveis⁴⁴² e com cláusulas praticamente imutáveis durante a sua vigência: os *Smart Labour Contracts*.

2.2. Proposta de regulamentação dos *Smart Legal Contracts*

Os *Smart Legal Contracts* apresentam, sem dúvida, uma revolução para o Direito Contratual, já que mudam completamente o seu paradigma em relação à forma, execução e produção de efeitos. As vantagens que encerram em si, permitem resolver velhos problemas relacionados com a confiança e a estabilidade da relação contratual, assim como ter uma presença plena no mundo digital, de forma a que o contrato se torne completo. Contudo, para observarmos uma opção mais ampla daqueles, é exigido a resolução de algumas questões fundamentais em relação ao seu reconhecimento perante a lei⁴⁴³, pois apesar de poderem ser válidos e eficazes perante a lei, nomeadamente a portuguesa, a definição de que tipo de negócios jurídicos podem ser designados como *Smart Legal Contracts* e, eventualmente, qual a forma exigida para a sua celebração, não se encontram previstas na lei.

⁴⁴² Com a possibilidade de pagamento de salários de forma automática através de transferência bancária ou do depósito de criptomoedas, tal como foi recentemente aprovado pelo legislador da Nova Zelândia. Vide Lei BR Pub 19/01: Income tax – salary and wages paid in crypto-assets, consultada a 27 de agosto de 2019 e disponível em <https://www.classic.ird.govt.nz/resources/1/c/1c6029d0-611c-4a15-9cbf-b712129ab76c/tib-vol31-no7.pdf>.

⁴⁴³ Existe a referência ao termo “legalização” a qual está relacionada com a necessidade de os ordenamentos legais reconhecerem a existência de *Smart Legal Contracts*. Vide YINING HU, et. al., *ob. cit.*, pág. 3 e 13.

Aliás, a falta de alguma formalização destes contratos apresenta um risco premente, já que podem ser usados para transacionar tudo, incluindo produtos ilegais, por pessoas que podem não ter capacidade biológica e/ou jurídica, para serem partes contraentes. Em Portugal, existe falta regulamentação e políticas sobre *Smart Contracts* e a tecnologia que a subjaz⁴⁴⁴. Atualmente, as dificuldades que o legislador enfrenta para proceder à criação de regras para estas inovações são compreensíveis, pois faltam-lhe conhecimentos técnicos e práticos sobre a matéria. Contudo, a utilização de *Smart Contracts* encontra-se numa trajetória claramente ascendente, o que deveria preocupar o legislador, pois podem estar a ser usados para fins contrários à lei, prejudicando direitos conferidos aos cidadãos.

Apesar de já existir legislação em matéria contratual que possa ser aplicável a estes novos contratos, é necessário que, primeiramente, sejam reconhecidos por lei. Atendendo ao princípio da autonomia privada e da liberdade contratual, não ele não é necessário para que a legislação em matéria contratual possa ser-lhes aplicável. Contudo fazê-lo é aconselhável e prudente, de forma antecipar futuros litígios. Para efetivar aquele reconhecimento, deveremos começar por legislar sobre a base tecnológica dos *Smart Legal Contracts*: as DLT e a Blockchain. Incluir um definição clara e objetiva sobre o que são e a que regras devem obedecer, permitiria que aquelas fossem legitimadas⁴⁴⁵. Desta forma iria existir uma preocupação dos seus utilizadores em seguirem comportamentos condizentes com a lei. Porém, para o cumprimento das regras legais tornar-se efetivo, coloca-se a questão da complexidade que é a fiscalização das redes DLT, pelas entidades competentes, principalmente nas *Blockchains* de tipo *permissioned*, as quais limitam o acesso a quem os restantes participantes da rede autorizam⁴⁴⁶.

Seguindo esta ordem de ideias, a definição legal de *Smart Legal Contract*⁴⁴⁷ torna-se essencial, pois é necessária para esclarecer que tipo de código informático, numa rede *Blockchain*, pode ser considerado como contrato à luz da lei. Para o fazer, existem dois caminhos: criar um corpo legislativo *ex novo* ou adaptar o regime jurídico já existente em relação à contratação eletrónica⁴⁴⁸. Devido às diferenças em relação à execução entre aquele tipo de contratação e os *Smart Contracts*, será necessário

⁴⁴⁴ Sendo uma exceção o mercado das criptomoedas, já começa a atrair alguma atenção nomeadamente a nível de questões fiscais. Vide VANESSA TEIXEIRA, *A tributação em sede de IVA de Moedas Virtuais no âmbito da União Europeia: o caso do Bitcoin*, tese apresentada à Faculdade de Direito da Universidade do Porto para obtenção do título de mestre em Direito – Ciências Jurídico-Económicas, Porto, 2017, pág. 35 e segs., consultado a 10 de agosto de 2019 e disponível em <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/109922/2/236785.pdf>.

⁴⁴⁵ Podendo ser reconhecida como prova documental em processo judiciais, bastando ver os exemplos apresentados na justiça brasileira e chinesa.

⁴⁴⁶ Perante este tipo de Blockchain poderia ser criada uma norma que exigisse, por lei, que qualquer entidade de fiscalização ou judicial devesse ser autorizada a ter acesso, pelos participantes da rede.

⁴⁴⁷ A qual é possível encontrar na já mencionada AETA.

⁴⁴⁸ Diga-se a legislação relativa à contratação à distância ou fora do estabelecimento comercial.

criar, pelo menos, algumas regras específicas para eles. Por exemplo, a responsabilização de algum erro contratual num daqueles destes contratos é mais difícil de apurar, pois o funcionamento do seu código acontece com uma diminuta intervenção humana. Logo é necessário, tendo em conta as características da tecnologia em questão, estatuir as situações específicas em que um agente humano seria responsabilizado por uma falha no *Smart Legal Contract*.

Ressalva-se, porém, que tal como foi apresentado, a nível da formação contratual poderão ser-lhe aplicáveis as regras gerais presentes no Cód. Civil; tal mostra-se possível pois o *Smart legal Contract* só é considerado como totalmente formado quando ocorre a aceitação da proposta contratual, no mundo digital⁴⁴⁹ pois todo o processo de negociação contratual anterior à aceitação ocorre nos termos atuais nos contratos clássicos. Não obstante, o momento de inserir as cláusulas no código informático deve também ser regulado, de modo a que as partes coloquem cláusulas que lhes permitam precaver circunstâncias modificativas futuras, já que aqueles contratos são praticamente imutáveis⁴⁵⁰.

Alerta-se, ainda, para a possibilidade dos *Smart Legal Contracts* poderem, no futuro, servir para a transmissão de direitos de propriedade sobre coisas em sentido jurídico (bens móveis e imóveis⁴⁵¹) através dos *tokens*⁴⁵², os quais deverão ser reconhecidos como por exemplo, títulos de propriedade⁴⁵³. Um *token* pode representar qualquer coisa, podendo ser criado unilateral ou multilateralmente. Quando o *token* representa um ativo físico, geralmente é referido como “propriedade inteligente” (*Smart property*)⁴⁵⁴, a qual só é possível com a utilização de tecnologias que permitam ligar o mundo real ao mundo digital, como as IoT, as quais também são aconselháveis ser alvo de regulamentação, de modo a definir o que pode ser usado como objeto em sentido material num *Smart Legal Contract*.

A possibilidade de observar um erro nos *Smart legal Contracts*, deve também causar alguma urgência na necessidade de legislar sobre eles, pois o mesmo pode trazer consequências nefastas à esfera jurídica das partes contraentes, como por exemplo quando ocorre uma perda patrimonial ou a

⁴⁴⁹ Importa também definir regras específicas sobre qual o momento, a partir do qual o *Smart Legal Contract* é considerado aceite e eficaz. Vide YINING HU, et. al., *ob. cit.*, pág. 13 e 14.

⁴⁵⁰ O recurso às cláusulas contratuais gerais a minutas de contratos de adesão, pode servir base para criar esta regulamentação. Esta deverá também conter quais as circunstâncias modificativas relevantes para se poder proceder à autodestruição do *Smart Legal Contract*, isto é, à interrupção da sua execução a qual provoca a sua resolução.

⁴⁵¹ Como por exemplo a SwissRealCoin, um *security token* vinculado a um portfólio de imóveis comerciais suíços com o objetivo de revolucionar e automatizar a gestão de ativos imobiliários.

⁴⁵² Vide GABRIEL JACCARD, *ob. cit.*, pág. pág. 16 e segs.

⁴⁵³ Neste caso é necessário que, por exemplo, a nível do registo, os governos tomem medidas para a criação de registos públicos em redes *Blockchain*, de modo a permitir que um direito de propriedade adquirido por *Smart Legal Contract* possa ser registado conforma as exigências legais, e assim produzir efeitos em relação a 3ºs. Vide art. 5.º do Cód. do Regi. Predial.

⁴⁵⁴ A qual ruge da representação de valor através de tokens. Vide TIM SWASON, “Great Chain of Numbers: A Guide to Smart Contracts, Smart Property and Trustless Asset Management”, *Amazon Digital Services LLC*, 2014, pág 15 e 47, consultado a 11 de agosto de 2019 e disponível em <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/chainbook/Great+Chain+of+Numbers+A+Guide+to+Smart+Contracts%2C+Smart+Property+and+Trustless+Asset+Management++Tim+Swanson.pdf>.

frustração das expectativas em relação ao objeto do contrato. O legislador não pode simplesmente ignorar a existência destes contratos quando já existem uma quantidade considerável de pessoas a usá-los, as quais, na maior parte dos casos, carecem de proteção legal. Tal acontece, especialmente, em contratos em que as partes estão em posições desequilibradas, tal como se verifica em contratos comerciais e os de trabalho. Assim, justifica-se que seja dada, àqueles contratos, a mesma atenção que, por exemplo, a contratação através da Internet, em particular o *e-commerce*, tem vindo a ter.

Em suma, a maioria das soluções legislativas aplicada aos *Smart Legal Contracts* é comparável às normas relativas aos contratos tradicionais, mas nem sempre é possível fazê-lo devido à natureza daqueles. No entanto, qualquer acordo que vincule as partes e produza efeitos pode ser considerado um contrato, apesar existirem diferenças entre cada tipo de contrato. Com um contrato tradicional, quando se verifica o incumprimento, a parte lesada instaura uma ação judicial para exigir a reparação, a qual pode passar pela execução do contrato ou pelo pagamento de uma indemnização. Da mesma forma, quando se trata de um *Smart Legal Contract*, devido à sua natureza autoexecutável, o contrato já teria sido executado, portanto, a parte lesada apenas poderá recorrer à justiça para obter a reparação por alguma invalidade do contrato.

Conclusão

A evolução social, política e económica que temos vindo a assistir nas últimas décadas é, inquestionavelmente, sem precedentes. Como consequência, o Direito Contratual não ficou imune a esta transformação, e assim o caminho da digitalização do contrato começou. A internet, como TIC, ainda é a tecnologia que mais alterações tem provocado na sociedade e, conseqüentemente, no Direito, principalmente devido ao *e-commerce*.

Um novo campo jurídico está a surgir, a denominada *Legal Tech*⁴⁵⁵, isto é, a implementação de tecnologias que auxiliam a prestação de serviços jurídicos. Hoje, nesse enquadramento, a atenção tem vindo a focar-se em torno das DLT, em especial na plataforma *Blockchain*, devido à incerteza mediática proporcionada pelas criptomoedas. Por esse motivo, as relações entre o Direito e esses sistemas tecnológicos, tornou-se essencial para entender o dimensionamento dos aplicativos da *Blockchain*.

Estas DLT têm como principais vantagens a sua imutabilidade e a confiança que geram⁴⁵⁶ entre as partes, numa transação. Como tal, as suas aplicações práticas são infindáveis, desde a saúde⁴⁵⁷ até à contratação. Tal torna-se possível através da utilização de tecnologias criptográficas aliadas a outras tecnologias recentes como as IoT (que permitem um estreitamento na conexão entre mundo físico e digital), as quais permitem representar objetos físicos, no mundo digital, através dos *tokens*.

No entanto, existem algumas desvantagens, como a impossibilidade de anular uma transação após a sua execução, que transmite uma ideia de inflexibilidade, que pode descredibilizar a tecnologia perante quem quer acreditar no seu potencial. Além disso, a falta de regulação legal e as diferentes abordagens pelos legisladores de vários países do mundo sobre esta matéria levam a um clima de incerteza e receio em relação às DLT. Em Portugal, contrariando o sentido em que muitos países já seguem, falta ainda avançar com a sua regulamentação.

Devido a estas questões, aqueles que trabalham com a *Blockchain*, não viram outro caminho senão continuar a melhorar a tecnologia, dando lugar ao aparecimento da *Blockchain 2.0*. Com ele, tornou-se possível criar plataformas, como a *Ethereum*, que permitem que as transações nas redes

⁴⁵⁵ Vide MARKUS HARTUNG, MICHA-MANUEL BUES e GERNOT HALBLEIB, *ob. cit.*, pág. 5 a 13.

⁴⁵⁶ Sendo apelidada de "máquina que produz confiança". Vide MAHDI MIRAZ, *ob. cit.*, pág 1 e segs.

descentralizadas evoluam para algo mais complexo e ajustado aos agentes/partes que estão nela envolvido(a)s: nascem os *Smart Contracts*.

Apesar da sua teorização ser antiga (tem cerca de 30 anos), só com a tecnologia *Blockchain* foi possível observar a sua materialização. A sua premissa maior está na execução automática do acordo atingido pelas partes, a qual não pode ser parada devido à estabilidade e à inflexibilidade que possuem por via do código informático que os compõem, características que podem beneficiar, ou não, a relação contratual.

Ao nível do Direito Contratual, os *Smart Contracts*, apresentam um desafio enorme⁴⁵⁸, já que apesar de poderem ter efeitos jurídicos semelhantes aos contratos tradicionais, não são sequer reconhecidos como contratos por alguns autores⁴⁵⁹. Na visão aqui apresentada, há uma discordância de opinião relativamente ao argumento defendido por eles, já que o impacto que um acordo firmado num *Smart Contract* pode ter, na esfera jurídica das partes contraentes, é semelhante ao dos contratos tradicionais (como por exemplo, a transmissão de um direito de propriedade). Para além desta semelhança, aqueles contratos também encerram uma fase de formação contratual perfeitamente enquadrada e semelhante com a dos contratos atuais, pois só a partir da sua aceitação é que o contrato digital *per se*, entra em funcionamento. Como tal, não deve ser ignorada a proteção jurídica das partes nestes contratos, assim como a sua fiscalização, para prevenir contratos com resultados ilegais ou não pretendidos pelas partes.

Como forma de reconhecer estes contratos à luz do Direito contratual, concordamos com a designação de *Smart Legal Contracts* dada aos *Smart Contracts* que cumpram as normas e princípios legais, produzindo efeitos jurídicos entre as partes. Não obstante, esta posição animadora sobre eles, a sua adoção deve ter lugar de forma prudente, já que apesar do seu potencial para resolver vários problemas contratuais (como a falta de confiança entre as partes contraentes), podem criar novos pelo seu uso indevido. Por exemplo, e como já foi aqui destacado, uma das características da tecnologia *Blockchain* é cristalização do código do computador⁴⁶⁰, tornando-o imutável. Esse efeito é particularmente problemático, no que diz respeito ao sistema legal de proteção contra contratos inválidos ou ilícitos⁴⁶¹. Se

⁴⁵⁸ Os *Smart Contracts* também representam, na mesma medida, uma mudança no paradigma de contrato. Vide JERRY HSIAO, ob. cit., pág. 688 e segs.

⁴⁵⁹ Vide KIERON O'HARA, "Smart Contracts - Dumb Idea", *IEEE Internet Computing*, n.º 21, IEEE, 2017 pág. 97 a 101, consultado a 11 de agosto de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/314163546_Smart_Contracts_-_Dumb_Idea.

⁴⁶⁰ Na tecnologia *Blockchain* o código informático é visto como lei, pois é ele que estabelece as regras e o modo de funcionamento da rede. Vide GABRIEL JACCARD, ob. cit., pág. 16 e segs. e PRIMAVERA FILIPPI e AARON WRIGHT, ob. cit. na nota 273, pág. 54 e segs.

⁴⁶¹ Tal como afirma Savelyev: "Smart contracts are treating legal and illegal subject matter in the same way, what matters is only the possibility to implement such subject matter in a code." Vide ALEXANDER SAVELYEV, ob. cit., pág. 7 a 11.

um *Smart Legal Contract* versar sobre um objeto ilícito, ou que não reúne todas as negociações essenciais, ou que não cumpra os requisitos formais, não há a possibilidade de, atualmente, uma ordem judicial desabilitá-lo, isto é, parar imediatamente o seu funcionamento no mundo digital, pois o código informático não obedece, por natureza própria, a um sistema legal.

A ausência de tais mecanismos de rescisão dentro do código do contrato pode ser potencialmente prejudicial, uma vez que desta maneira o *Smart Legal Contracts* seria considerado formado legalmente, mas não lhe seriam reconhecidos efeitos jurídicos por aplicação da lei civil. No entanto, existem algumas soluções técnicas que podem ajudar a superar as questões jurídicas nestes novos contratos. Uma delas passa pela chamada função de autodestruição (semelhante à resolução contratual presente no art. 432.º do Cód. Civil). Isso permite destruir o contrato, parando imediatamente a produção de efeitos, o que, contudo, pode não ser muito proporcional aos problemas encontrados, que podem ser menores e não afetar sequer a totalidade do contrato.

Num caso destes, com um contrato tradicional, qualquer problema seria facilmente solucionado, já que qualquer erro formal poderia ser facilmente superado pelas partes, através da alteração dos termos do contrato. Contudo, devido à imutabilidade dos *Smart legal Contracts* tal não é possível nestes contratos, o que implica como uma única solução - a prevenção⁴⁶². Cabe, às partes enumerar cláusulas específicas que determinem a consequência para determinado acontecimento, tais como uma modificação das circunstâncias do contrato. Assim, por exemplo, poderia existir uma cláusula em que no caso de incumprimento do *Smart legal Contract* por falta de fundos na carteira digital de uma das partes, aquele ficaria suspenso até que a parte introduzisse o valor devido e os juros respetivos, os quais o contrato poderia, automaticamente, calcular.

Para além da enumeração dos problemas que possam acontecer diretamente no mundo digital, não podemos descurar os efeitos daqueles contratos no mundo físico. A utilização de *tokens* permite a representação digital de ativos físicos, mesmo que os que não eram fungíveis, nos termos dos contratos tradicionais, mas que o são nos *Smart legal Contract*⁴⁶³. Neste sentido se, por exemplo, o contrato compreender o cumprimento de uma prestação da entrega de um objeto físico, aquele não se se

⁴⁶² Além do desempenho das partes ou da qualidade dos bens e serviços transacionados, também são necessários novos mecanismos para abordar o desempenho dos próprios sistemas de transações computacionais. Isso é necessário para abordar a realidade de que Smart Contracts não podem ser forçados a executar ações além dos parâmetros de sua codificação, mesmo por ordem judicial. Portanto, procedimentos legais, tecnológicas e institucionais, encontram-se em desenvolvimento para atenuar os efeitos de transações autoexecutáveis. Vide PRIMAVERA FILIPPI e AARON WRIGHT, *ob. cit. na nota 273*, pág. 54 e segs.

⁴⁶³ Sendo que o tokens, em conjunto com outras tecnologias, abrem a possibilidade de capitalizar vários ativos sem valor de mercado até agora. Vide TIM WEINGARTNER, *ob. cit. pág 4* e segs.

enquadra no âmbito da garantia proporcionada pela execução automatizada daqueles contratos. Como tal, nas incidências no mundo físico, é-lhe aplicada a legislação civil⁴⁶⁴, já aplicada aos contratos tradicionais. De facto, eles podem representar uma alternativa tecnológica para todo o sistema jurídico, já que a sua execução não depende de ninguém e permitem a existência da arbitragem digital.

Recorrer ao sistema judicial tradicional⁴⁶⁵ poderá ser, apesar de tudo, necessário em determinadas questões. Não obstante, os *Smart Legal Contracts*, podem facilitar o trabalho do julgador. Por um lado, o facto daqueles contratos estarem presentes numa *ledger* distribuída, ou seja, num registo permanente de todas as transações que ocorreram nela, permite saber, desde logo, que o proprietário é B, pois é impossível introduzir mudanças no conteúdo da *Blockchain* e reverter seus dados.

Outra vantagem proporcionada pelos *Smart Legal Contracts* está relacionada com a realidade de que a linguagem do código informático é universal, logo não é possível proceder a diferentes interpretações das cláusulas contratuais daqueles⁴⁶⁶. Assim, estes contratos são verdadeiros contratos transnacionais, sendo executados de maneira uniforme, independentemente das diferenças nas leis nacionais, ou na linguagem natural. Neste sentido importa a sua comparação com o regime da contratação eletrónica⁴⁶⁷ a qual, hoje em dia, enfrenta problemas semelhantes a estes contratos, incluindo sobre privacidade.

As questões relacionadas com a privacidade devem-se ao facto destes contratos existirem numa *ledger* descentralizada, o que representa um obstáculo à identificação das partes contraentes e do próprio operador da rede. A utilização dessa tecnologia permite a anonimização das partes, o que pode gerar uma série de questões adicionais relacionadas com a resolução de disputas, eficácia⁴⁶⁸, privacidade⁴⁶⁹ e legalidade⁴⁷⁰ dos *Smart Legal Contracts*. Se fosse possível obter a identidade do operador, esta poderia servir para estabelecer o local para resolução externa de disputas, e escolha de ordenamento jurídico aplicável aos termos de uso da plataforma.

⁴⁶⁴ Como é o caso do art. 428.º e segs. do Cód. Civil relativos ao cumprimento de prestações.

⁴⁶⁵ Sendo que poderá interferir com a *enforceability* destes contratos.

⁴⁶⁶ Vide ELIZA MIK, *ob. cit.*, pág. 5 e segs.

⁴⁶⁷ Nomeadamente em relação à questão da assinatura eletrónica.

⁴⁶⁸ Relativamente aos contratos de consumo, é-lhes aplicáveis preceitos legais gerais, igual aos dos contratos tradicionais, tais como a boa fé contratual.

⁴⁶⁹ Não obstante poderem até ajudar a cumprir como os objetivos do RGPD. Vide ponto 4.1.

⁴⁷⁰ Os Smart Contracts também podem apresentar desafios especiais em relação ao cumprimento das leis antiterrorismo e das regras de lavagem de dinheiro. Essas regras normalmente exigem que o participante de transações financeiras conheça e verifique a identidade das contrapartes, assim como denunciar suspeitas de comportamentos ilícitos. Como estes contratos são construídos para serem autoexecutáveis, as partes contraentes poderão ter de conseguir bloquear transferências ilegais.

De forma a efetivar o cumprimento das normas legais nos *Smart Legal Contracts*, poderia ser exigido, às plataformas que os suportem, um requisito adicional entre a formação e execução do contrato: os participantes no momento da criação do contrato teriam de demonstrar a sua concordância com a aplicação de disposições legais abrangentes e comuns (à semelhança dos contratos de adesão). Também deveria ser exigido às partes fornecer provas da sua capacidade jurídica e biológica para proceder aquele contrato⁴⁷¹, o qual poderia ser representado por um código ou uma assinatura digital reconhecida legalmente, como já acontece com as de alguns profissionais jurídicos⁴⁷².

Como perspectivas para o futuro destes contratos temos, como ponto inicial e mais relevante, o reconhecimento legal destes *Smart Legal Contracts*, como forma de gerar confiança na sua utilização e a proteção de quem o os utiliza. Neste sentido, todo o sistema jurídico, começando na legislação e acabando nos profissionais jurídicos, necessitam de se adaptar a esta nova tecnologia, assim como outras que lhe estão associadas, de modo a que a transição para este Direito Contratual, ou dos Contratos 2.0, ocorra sem sobressaltos.

A formação de novas sociedades, as DAO, e de novos contratos de trabalho, os *Smart Labour Contracts*, são representativos das potencialidades da adoção destes contratos. Contudo, pelo mundo, existem já áreas que estão a ser influenciados pelos *Smart Legal Contracts*, no geral, tais como: o setor do imobiliário, os contratos de seguro e os direitos de propriedade intelectual. Para fazer face aos litígios que daí vão surgindo, prevê-se o surgimento de novos profissionais jurídicos que tenham em si os conhecimentos jurídicos e de programação, como por exemplo o advogado-programador.

Os *Smart Legal Contracts* representam contratos automatizados, autoexecutáveis, com eficácia própria, inflexíveis e privados, que necessitam de ser reconhecidos pela lei devido ao crescimento da sua utilização. Podem ser utilizados para cumprir certas tarefas, como por exemplo, a transferência de um direito de propriedade. Não são contratos por si só, pois tal como nos contratos escritos em papel o contrato existe a partir da existência acordo das partes, mantendo-se em vigor mesmo que código informático desapareça. Vislumbra-se portanto uma nova realidade para o Direito Contratual, a qual torna todos os agentes jurídicos responsáveis por garantir que, à medida que as tecnologias avançam, se encontrem preparados para encontrar soluções legais correspondentes às exigências de regulamentação que elas encerram.

⁴⁷¹ Tais como os sistemas ZKP.

⁴⁷² Como por exemplo a vinheta dos agentes de execução ou assinatura digital de advogados e solicitadores na plataforma Signius.

Bibliografia

ABREU, Coutinho de, *Do Abuso de Direito*, Coimbra, Almedina, 2007.

ANDRADE, Francisco, “A celebração de contratos por EDI –Intercâmbio Eletrónico de Dados”, *Estudos em Comemoração do 10º Aniversário da Licenciatura em Direito da Universidade do Minho*, Almedina, 2003, pág. 297 a 322, consultado a 6 de janeiro de 2019 e disponível em http://www.cej.mj.pt/cej/recursos/ebooks/civil/eB_Direitos_contratos.pdf.

ANDRADE, Francisco, “Direito dos Contratos”, *Centro de Estudos Judiciários - Temas de Direito Civil e Direito Processual Civil*, 1ª edição, CEJ, 2017, pág. 41 a 56.

ANDRADE, Francisco, “O erro nas declarações emitidas por “agentes eletrónicos””, *Direito na Lusofonia - Direito e novas tecnologias*, 2018, pág. 95 a 100, consultado a 3 agosto de 2019 e disponível em https://drive.google.com/file/d/1AiqK1HmpT086zfAeNYZQHz6Ps6ig8VTv/view?fbclid=IwAR1lf-BTzHnVNUlboVUiSxa07VndUkN_Oaavguh8gg6wq7i9kZ3CbQUprmc.

ANDREESSEN, Marc, *Why Bitcoin Matters*, DEALBOOK, 2014, consultado a 20 janeiro de 2019 e disponível em <http://dealbook.nytimes.com/2014/01/21/why-bitcoin-matters/>.

ALMEIDA, Carlos Ferreira, *Contratos / Conceito. Fontes. Formação*, 6ª edição, Vol. I, Coimbra, Almedina, 2017.

ATHANASSIOU, Phoebus, “Impact of digital innovation on the processing of electronic payments and contracting: an overview of legal risks”, *Legal Working Paper Series*, n.º 16, 2017, consultado em 12 de junho de 2019 e disponível em <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scplps/ecb.lwp16.en.pdf?8b468e0d879af3dab517861dae6482e8>.

BACK, Adam, *A Partial Hash Collision Based Postage Scheme*, 1997, consultado a 5 de março de 2019 e disponível em <http://www.hashcash.org/papers/announce.txt>.

BALLANDIES, Mark, Dapp, Marcus e Pournaras, Evangelos, *Decrypting Distributed Ledger Design - Taxonomy, Classification and Blockchain Community Evaluation*, Zurique, arXiv, 2018.

BARAN, Paul, *On distributed communications: I. Introduction to distributed communications networks*, Santa Mónica, The RAND corporation, 1964.

BASHIR, Imran, *Mastering Blockchain: Distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained*, 2ª edição, Birmingham, Packt, 2018.

BCE, *Virtual Currency Schemes – a further analysis*, Frankfurt, 2015, consultado a 3 de maio de 2019, disponível em <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>.

BOUCHER, Philip, *How blockchain technology could change our lives*, EPRS - European Parliamentary Research Service, 2017.

BUTERIN, Vitalik, *A next generation smart contract & decentralized application platform*, ethereum.org, 2014, consultado em 19 de junho de 2019 e disponível em http://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_papera_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf.

CARVALHO, Jorge, *Os Limites à Liberdade Contratual*, Coimbra, Almedina, 2016.

CARVALHO, Pedro Nunes, “Condições acerca do erro em sede de patologia da declaração negocial”, *Revista O.A.*, Vol. I, 1992, pág. 169 a 182, consultado a 8 de agosto de 2019 e disponível em <https://portal.oa.pt/comunicacao/publicacoes/revista/ano-1992/ano-52-vol-i-abr-1992/doutrina>.

CHACON, Scott, Straub, Ben, *Pro Git*, Apress, 2019, consultado em 2 de outubro de 2019 e disponível em <https://git-scm.com/book/en/v2>.

CHAMBER OF DIGITAL COMMERCE, *Smart Contracts: 12 Use Cases for Business & Beyond*, 2016, consultado a 1 de julho de 2019 e disponível em <https://www.perkinscoie.com/images/content/1/6/v2/164979/Smart-Contracts-12-Use-Cases-for-Business-Beyond.pdf>.

CHARLOTTE, Howard, *E-commerce takes off*, *The Economist*, 2017, consultado a 2 de março 2019 e disponível em <https://www.economist.com/special-report/2017/10/26/e-commerce-takes-off>.

CHUEN, David e Deng, Robert, *Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion*, Vol. 1, Elsevier, 2018.

CLACK, Christopher, A. Bakshi, Vikram e Braine, Lee, *Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions*, edição revista, arXiv, 2017, consultado a 10 de agosto de 2019 e disponível em <https://arxiv.org/pdf/1608.00771.pdf>.

CORDEIRO, António Menezes, *Direito das Obrigações*, 1º vol., Lisboa, AAFDL, 2001.

CORDEIRO, António Menezes, *Tratado de Direito Civil Português*, Coimbra, Almedina, 2005.

CORDEIRO, António Menezes, *Tratado de Direito Civil Português*, Parte Geral, Tomo I, 3ª edição, Coimbra, Almedina, 2007.

COSTA, Mário, *Noções de Direito Civil*, Coimbra, Almedina, 1980.

COSTA, Orlando, “A responsabilidade civil profissional do advogado”, *Responsabilidade Civil profissional*, 1ª edição, CEJ, 2017, pág. 181 a 216, consultado a 10 de agosto de 2019 e disponível em https://blogs.sl.pt/cloud/file/aa4ced447f00ac5becad3d5eeddd34cb/fiscalidadeonline/2017/eb_ResponsabilidadeProfissional.pdf.

DAVIDSON, Sinclair, Filippi, Primavera e Potts, Jason, *Disrupting governance: The new institutional economics of distributed ledger technology*, SSRN, 2016.

DEBUS, Julian, *Consensus Methods in Blockchain Systems*, FSBC, 2017, consultado a 19 de abril de 2019 e disponível em http://explore-ip.com/2017_Consensus-Methods-in-Blockchain-Systems.pdf.

DIFFIE, Whitefield e. Hellman, Martin, “New Directions in Cryptography”, *IEEE Transactions on Information Theory*, n.º 6, Vol. 22, , IEEE, 1976, pág. 644 a 654.

EGBERTSEN, Wesley, Hardeman, Gerdinand, Hoven, Maarten, Kolk, Gert e Rijsewijk, Arthur, *Replacing Paper Contracts With Ethereum Smart Contracts-Contract Innovation with Ethereum*, 2016, consultado a 27 de junho de 2019 e disponível em <https://allquantor.at/blockchainbib/pdf/egbertsen2016replacing.pdf>.

FEDERAL COUNCIL OF SWITZERLAND, *Legal framework for distributed ledger technology and blockchain in Switzerland - An overview with a focus on the financial sector*, Berna, Federal Council of Switzerland, 2018.

FERNANDES, Luís Carvalho, *Fontes, Conteúdo e Garantia da relação jurídica -Teoria Geral do Direito Civil*, 3ª edição, Vol. II, Lisboa, Universidade Católica Editora, 2001.

FILIPPI, Primavera e Wright, Aaron, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, Harvard University Press, 2018.

FILIPPI, Primavera e Hassan, Samer, "Blockchain Technology as a Regulatory Technology: From Code is Law to Law is Code", *First Monday*, n.º 12, Vol. 21, First Monday Editorial Group, 2016, pág. 1 a 17, consultado a 20 de junho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/311447869_Blockchain_Technology_as_a_Regulatory_Technology_From_Code_is_Law_to_Law_is_Code.

FINAL CONDUCT AUTHORITY (FCA), *Distributed Ledger Technology Feedback Statement on Discussion Paper 17/03*, FS17/4, Londres, FCA, 2017, consultado em 12 de junho de 2019 e disponível em <https://www.fca.org.uk/publication/feedback/fs17-04.pdf>.

FINCK, Michèle, *Blockchain and the General Data Protection Regulation - Can distributed ledgers be squared with European data protection law?*, estudo do STOA, EPRS, 2019, consultado a 5 agosto de 2019 e disponível em [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU\(2019\)634445_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf).

FORD, Paul, *Bitcoin Is Ridiculous. Blockchain Is Dangerous*, Bloomberg LP, 2018, consultado a 7 de março de 2019 e disponível em <https://www.bloomberg.com/news/features/2018-03-09/bitcoin-is-ridiculous-blockchain-is-dangerous-paul-ford>.

GARZIK, J., *Public Versus Private Blockchains, Part 1: Permissioned Blockchains e Part 2: Permissionless Blockchains*, BitFury Group, 2015.

GATTESCHI, Valentina, Lamberti, F., Demartini, Claudio, Pranteda, Chiara e Santamaria, Victor, "Blockchain and Smart Contracts for Insurance: Is the Technology Mature Enough?", *Future Internet*, n.º 10-20, MDPI, 2018, pág. 1 a 16, consultado em 21 de junho e disponível em https://www.researchgate.net/publication/323298791_Blockchain_and_Smart_Contracts_for_Insurance_Is_the_Technology_Mature_Enough.

GINSBERG, Debbie, *Blockchain 3.0 or Web*, n.º 22, AALL Spectrum, 2017.

GLATZ, Florian, *A Blockchain Token Taxonomy*, Plantaforma Medium, 2016, consultado a 17 de abril 2019 e disponível em <https://medium.com/@heckerhut/a-blockchain-token-taxonomy-fadf5c56139a>.

GOHARSHADY, Amir, Pourdarmghani, Arash, *Hybrid Mining: Exploiting Blockchain's Computational Power for Distributed Problem Solving*, Limassol, HAL, 2019, consultado a 2 de maio de 2019 e disponível em <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01941150/document..>

GOLOSOVA, Julija e Romanovs, Andrejs, *The Advantages and Disadvantages of the Blockchain Technology*, Vilnius, IEE, 2018, consultado a 3 de maio de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/330028734_The_Advantages_and_Disadvantages_of_the_Blockchain_Technology.

GRANIERI, Massimiliano, "Technological Contracts", *Comparative Contract Law*, Edward Elgar, 2017, pág. 408 a 450.

GRIGG, Ian, *The Ricardian Contract*, IEEE, 2004, consultado a 6 de julho de 2019 e disponível em https://iang.org/papers/ricardian_contract.html.

GRIGGS, Kristen, Ossipova, Olya, Kohlios, Christopher, Baccarini, Alessandro, Howson, Emily e Hayajneh, Thayer, "Healthcare Blockchain System Using Smart Contracts for Secure Automated Remote Patient Monitoring", *Journal of Medical Systems*, n.º 42 (7), Springer Verlag, 2018, pág. 5 a 7, consultado a 2 de julho e disponível em https://www.researchgate.net/publication/325605811_Healthcare_Blockchain_System_Using_Smart_Contracts_for_Secure_Automated_Remote_Patient_Monitoring.

GRØNBÆK, Martin, "Blockchain 2.0, smart contracts and challenges", *Computers & Law, The SCL Magazine*, Copenhaga, Bird & Bird, 2016, pág. 2 e 3, consultado a 19 de junho de 2019 e disponível em https://www.twobirds.com/~ /media/pdfs/infocus/fintech/blockchain2_0_martinvonhallergronenbaek_08_06_16.pdf.

GRUPO DE ESTUDO SOBRE UM CÓDIGO CIVIL EUROPEU E GRUPO DE PESQUISA EM DIREITO PRIVADO DA CE, *Principles, Definitions and Model Rules of European Private Law*, Edição Outline, Sellier, 2009.

GUDKOV, Aleksei, *Legal aspects of the decentralized autonomous organization*, Barcelona, SSRN, 2017, consultado em 5 de maio de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/313368120_Legal_Aspects_and_Distributed_Character_of_the_Decentralized_Network_Organization.

HABER, Stuart e Stornetta, Scott, "How to time-stamp a digital document", *Advances in Cryptology CRYPTO '90*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 537, Berlim, Springer, 1991, pág. 437 a 455.

Hörster, Henrich, *A parte geral do Código Civil português – Teoria Geral do Direito Civil*, Coimbra, Almedina, 2007.

HANS, Ronny, Zuber, Hendrik, Rizk, Amr e Steinmetz, Ralf, *Blockchain and Smart Contracts: Disruptive Technologies for the Insurance Market*, AMCIS, 2017, consultado a 29 de junho de 2019 e disponível em <https://aisel.aisnet.org/amcis2017/eBusiness/Presentations/31/>.

HARTUNG, Markus, Bues, Micha-Manuel, Halbleib, Gernot, *Legal Tech How Technology is Changing the Legal World A Practitioner's Guide*, Munique, Beck/Hart, 2018.

HERIAN, Robert, *Legal Recognition of Blockchain Registries and Smart Contracts*, EU Blockchain Observatory and Forum, 2018, consultado em 23 de junho de 2019 e disponível em <http://oro.open.ac.uk/59481/9/Legal%20Recognition%20of%20Blockchain%20Registries%20and%20Smart%20Contracts%20%28Final%20Draft%20Report%20%2B%20Appendix%29.pdf>.

HERIAN, Robert, *Smart Contract Performance and the Rise of Restitution*, SLSA, 2019, consultado a 9 de agosto e 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/333902595_Smart_Contract_Performance_and_the_Rise_of_Restitution.

HOMEM, Mariana, "A formação dos contratos no comércio eletrônico", *Revista Eletrônica de Direito*, n.º 1, CIJE, 2013, pág 1 a 49.

HONG KONG APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (ASTRI), *Whitepaper on Distributed Ledger Technology Platform for Business Innovation*, Hong-Kong, 2018.

HOU BEN, Robby e Snyers, Alexander, *Cryptocurrencies and Blockchain legal context and implications for financial crime, money laundering and tax evasion*, Comissão Especial sobre os Crimes Financeiros e a Elisã e a Evasã Fiscais, 2018, consultado a 2 de maio de 2019 e disponível em <http://www.europarl.europa.eu/cmsdata/150761/TAX3%20Study%20on%20cryptocurrencies%20and%20blockchain.pdf>.

HSIAO, Jerry, "Smart Contract on the Blockchain-Paradigm Shift for Contract Law", *US-China law review*, Vol. 14, Macau, David Publishing Company, 2017, pág. 685 a 694, consultado a 6 de janeiro de 2019 e disponível em <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/uschinalrw14&div=49&id=&page=>.

HU, Yining, Liyanage, Madhusanka, Mansoor, Ahsan, Thilakarathna, Kanchana, Jourjon, Guillaume e Seneviratne, Aruna, *Blockchain-based Smart Contracts - Applications and Challenges*, arXiv, 2019, consultado a 2 de julho de 2019 e disponível em <https://arxiv.org/pdf/1810.04699>.

HÜLLMANN, Thilo A., *Are Decentralized Autonomous Organizations the Future of Corporate Governance?*, tese apresentada à WHU Otto Beisheim School of Management para obtenção do título de Bacharel em Science in International Business Administration, 2018, consultado a 9 de Agosto de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/326274218_Are_Decentralized_Autonomous_Organizations_the_Future_of_Corporate_Governance.

ISDA, *Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective*, ISDA, 2017, consultado a 4 de julho de 2019 e disponível em <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf%20pag.6>.

JACCARD, Gabriel, "Smart Contracts and the Role of Law", *Jusletter IT*, n.º 23, WebLaw, 2017 consultado a 3 de julho de 2019 e disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3099885.

JAKOBSSON, Markus e Juels, Ari, "Proofs of Work and Bread Pudding Protocols", *Joint Working Conference on Secure Information Networks: Communications and Multimedia Security*, Deventer, Wolters Kluwer, 1999, pág. 258 a 272, consultado a 2 maio de 2019 e disponível em <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=757199>.

JENTZSCH, Christoph, *Decentralized Autonomous Organization to Automate Governance*, 2016, consultado a 9 de julho de 2019 e disponível em <https://download.slock.it/public/DAO/WhitePaper.pdf>.

KARAMITSOS, Ioannis, Papadaki, Maria e Barghuthi, Nedaa, "Design of the Blockchain Smart Contract: A Use Case for Real Estate", *Journal of Information Security*, n.º 9, SCIRP, 2018, pág. 177 a 190, consultado a 1 de julho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/326034761_Design_of_the_Blockchain_Smart_Contract_A_Use_Case_for_Real_Estate.

KOSBA, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., e Papamanthou, C., "Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts", *IEEE Symposium on Security and Privacy*, IEEE, 2016, pág. 839 a 858, consultado a 6 de agosto de 2019 e disponível em <https://experts.illinois.edu/en/publications/hawk-the-blockchain-model-of-cryptography-and-privacy-preserving->.

KOULU, Riikka, "Blockchains and Online Dispute Resolution: Smart Contracts as an Alternative to Enforcement", *SCRIPTed*, 1ª edição, Vol. 13, 2016, pág. 1 a 111, consultado a 10 de agosto de 2019 e disponível em <https://script-ed.org/article/blockchains-and-online-dispute-resolution-smart-contracts-as-an-alternative-to-enforcement/>.

KRITIKOS, Mihalis, *Blockchain and the General Data Protection Regulation - Can distributed ledgers be squared with European data protection law?*, estudo do STOA, EPRS, 2019, consultado a 6 de Agosto de 2019 e disponível em [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU\(2019\)634445_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf).

LAMPORT, Leslie, Shostak, Robert e Pease, Marshall, "The Byzantine Generals Problem", *ACM transactions on programming languages and systems*, n.º 3, Vol. 4, SRI International, 1982, pág. 382 a 401, consultado a 2 de maio de 2019 e disponível em <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=357176>.

LESSIG, Lawrence, *Code and Other Laws of Cyberspace*, Basic Books, 1999, consultado a 12 de junho de 2019 e disponível em <http://codev2.cc/>.

LEVY, Karen, "Book-Smart, Not Street-Smart: Blockchain-Based Smart Contracts and The Social Workings of Law", *Engaging Science, Technology, and Society*, Vol. 3, 2017, pág. 1 a 15, consultado a 22 de julho de 2019 e disponível em <https://estsjournal.org/article/view/107/61>.

LYONS, Tom, Courcelas, Ludovic e Timsit, Kem, Lyons, Tom, Courcelas, Ludovic e Timsit, Kem, *Blockchain and the GDPR*, edição de 2018, ConsenSys AG, 2018, consultado a 3 de agosto de 2019 e disponível em https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/20181016_report_gdpr.pdf.

MAIA, Pedro, *Estudos de Direito das Sociedades*, 10.ª edição, Coimbra Almedina, 2010.

MALCOLM, Campbell – Verduyn, *Bitcoin and Beyond Cryptocurrencies, Blockchains and Global Governance*, Nova Iorque, Routledge, 2018.

MARINO, Bill e Juels, Ari, "Setting Standards for Altering and Undoing Smart Contracts", *Rule technologies: research, tools, and applications*, Springer LNCS, 2016, pág. 151 a 166, consultado a 9 de Agosto de 2019 e disponível em <https://www.arijuels.com/publications/>.

MARTINS, Pedro, *Introdução à Blockchain*, Lisboa, FCA, 2018.

MATOS, Manuel, "O que é a sociedade da informação", *Revista da Associação de Sociologia e Antropologia da Educação, Educação, Sociedade & Culturas*, n.º 18, 2002, pág. 7 a 23.

MEHREN, Arthur, *Contract Law*, ENCYCLOPÆDIA Britannica Online, 1998, consultado em 3 fevereiro de 2019, disponível em <https://www.britannica.com/topic/contract-law>.

MIK, Eliza, *Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real-World Complexity*, SSRN, Singapura, 2017, consultado a 11 de janeiro de 2019 e disponível em <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3038406>.

Miranda, Júlio e Zuchi, Jederson, "Tecnologia Blockchain: a disrupção na indústria financeira", *Interface Tecnológica*, n.º 2, Vol. 15, CPS, 2018, pág. 457 a 469, consultado a 5 de maio de 2019 e disponível em <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/issue/view/16#>.

MIRAZ, Mahdi, *Blockchain: Technology Fundamentals of the Trust Machine*, Hong-Kong, The Chinese University of Hong Kong, 2017.

MOHANTA, Bhabendu, Panda, Soumyashree e Jena, Debasish, *An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology*, IEEE, 2018, consultado a 2 de julho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/328581609_An_Overview_of_Smart_Contract_and_Use_Cases_in_Blockchain_Technology.

MOITA, Yara, *A relação do abuso do direito com a fase pré-contratual em contratos celebrados com recurso a cláusulas contratuais gerais*, tese apresentada à Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa para obtenção do título de mestre em Ciências Jurídicas, Lisboa, 2016, consultado a 15 julho de 2019 e disponível em https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/26361/1/ulfd132652_tese.pdf.

NAKAMOTO, Satoshi, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008, consultado a 5 de março e disponível em <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

NARUMANCHI, Harika and Emmadi, Nitesh, *Reinforcing Immutability of Permissioned Blockchains with Keyless Signatures Infrastructure*, Nitesh, 2017, consultado a 5 de março e disponível em https://www.researchgate.net/publication/311806965_Reinforcing_Immutability_of_Permissioned_Blockchains_with_Keyless_Signatures_Infrastructure.

NORTON ROSE FULBRIGHT, *Smart Contracts coding the fine print - A legal and regulatory guide*, Londres, Norton Rose Fulbright, 2016, consultado em 25 de junho de 2019 e disponível em <https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/9c35a32f/smart-contracts-coding-the-fine-print>.

NOVIKOV, Dmitry, et al., "Methodological Foundations of the Digital Economy", *Big Data-driven world: legislation issues and control technologies*, Springer, 2019, pág 3 a 14.

O'HARA, Kieron, "Smart Contracts - Dumb Idea", *IEEE Internet Computing*, n.º 21, IEEE, 2017 pág. 97 a 101, consultado a 11 de agosto de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/314163546_Smart_Contracts_-_Dumb_Idea.

OIX, *Accord Project ID: The Smart Legal Contract Identity and Trust Framework Standard*, OIX, 2018, consultado a 3 de julho e disponível em <https://www.openidentityexchange.org/bitgov/wp-content/uploads/2018/05/accord-project-id-the-smart-legal-contracts-identity-and-trust-framework-standard-final1.pdf>.

OLLEROS, F. Xavier, Zhegu, Majlinda, *Research Handbook on Digital Transformations*, Edward Elgar Publishing, 2016.

O'SHIELDS, Reggie, "Smart Contracts: legal agreements for the Blockchain", *Banking Institute Journal*, Vol. 21, Carolina do Norte, North Carolina Banking Institute, 2017, pág. 177 a 194, consultado a 8 janeiro de 2019 e disponível em <http://scholarship.law.unc.edu/ncki/vol21/iss1/11/>.

PEREIRA, Alexandre, "Os pactos atributivos de jurisdição nos contratos eletrónicos de consumo", *Estudos de Direito do Consumidor*, n.º 3, Coimbra, CDC/FDUC, 2001, pág. 281 a 300, consultado a 11 de agosto de 2019 e disponível em <https://eg.uc.pt/bitstream/10316/28776/1/PACTOS%20ATRIBUTIVOS%20DE%20JURISDIÇÃO.pdf>.

PEREIRA, Joel, "Cláusulas contratuais gerais - Qual o sentido do dever de informação?", *Revista O Advogado*, n.º 23, II Série, 2006, páginas não numeradas, consultado a 15 de julho de 2019 e disponível em https://www.verbojuridico.net/doutrina/artigos/oadvogado_63.html.

PEREIRA, José e Marques, Tiago, "GDPR compliance on the Blockchain: making Smart Contracts legal", *Studi Sui Diritti Emergenti*, Região da Calábria, IBEROJUR e MICHR, 2019, pág. 312 a 321, consultado 30 setembro de 2019 e disponível em https://docs.wixstatic.com/ugd/94c3a3_ab30fb10edc7425ebc2c0de939feb6f.pdf.

PEREIRA, Tiago, *Aplicações Jurídicas das Tecnologias Blockchain*, tese apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do título de mestre em Direito e Gestão, Porto, 2019.

PETH, H. B e Pande, S. R., "An overview of Cryptographic Hash Functions MD-5 and SHA", *IOSR Journal of Computer Engineering*, IOSR, 2016, pág. 37 a 42, consultado a 20 abril de 2019 e disponível em <http://www.iosrjournals.org/iosrjce/papers/conf.15013/Volume%205/8.%2037-42.pdf?id=7557>.

PILKINGTON, Marc, "Blockchain Technology: Principles and Applications", *Research Handbook on Digital Transformations*, SSRN, 2015, pág. 1 a 22, consultado a 3 de maio de 2019 e disponível em https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2662660.

PUTHAL, Deepak, Malik, Nisha, Mohanty, Saraju, Kougianos, Elias e Das, Gautam, "Everything You Wanted to Know About the Blockchain: Its Promise, Components, Processes, and Problems", *IEEE Consumer Electronics Magazine*, nº 7, Vol. 7, IEEE, 2018, pág. 6 a 14, consultado a 2 de maio de 2019

e disponível em https://www.researchgate.net/publication/326102908_Everything_You_Wanted_to_Know_About_the_Blockchain_Its_Promise_Components_Processes_and_Problems.

RASKIN, Max, "The law and legality of smart contracts", *Georgetown Law Technology Review*, n.º 305, 2017, pág. 305 a 326, consultado a 5 de julho de 2019 e disponível em <https://georgetownlawtechreview.org/wp-content/uploads/2017/05/Raskin-1-GEO.-L.-TECH.-REV.-305-.pdf>.

REDONDO, Ana, *Third-Party Legal Opinions - A sua caracterização e enquadramento no ordenamento jurídico português*, tese apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do título de mestre em Direito, Porto, 2016

REY, Jorge, "Smart Contract: Concepto, ecosistema y principales cuestiones del Derecho privado", *La Ley mercantil: Contratación mercantil*, edição 47ª, Wolters Kluwer, 2018, pág 1 a 25, consultado a 8 de julho de 2019 e disponível em <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/488976>.

RIBEIRO, Joaquim, *Cláusulas Contratuais Gerais e o Paradigma do Contrato*, Coimbra, Almedina, 1990.

RIBEIRO, Rogério, *O Direito e a sociedade em rede: Da possibilidade de incorporação do conceito de sociedade em rede como conceito com relevância jurídica*, tese apresentada à Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de mestre em Ciências Jurídico-filosóficas, Coimbra, 2014.

RILEY, Jenn, *Understanding Metadata*, Bethesda, NISO, 2004, consultado a 15 abril 2019 e disponível em https://www.liter.uaf.edu/metadata_files/UnderstandingMetadata.pdf.

ROACH, Matthew, *Toward a new language of legal drafting*, arXiv, 2015, consultado a 10 agosto de 2019 e disponível em <https://arxiv.org/pdf/1507.05081.pdf>.

ROSE, Michael, *Data: Your Most Ignored And Valuable Asset*, Forbes, 2018, consultado a 2 fevereiro de 2019 e disponível <https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2018/02/12/data-your-most-ignored-and-valuable-asset/#6a054a44715b>.

SARAIVA, José H., "A definição legal de contrato – observações em torno do art.ºs 641.º e 642.º do Código Civil", *Revista da Ordem dos Advogados*, n.º1 e 2, Vol. I, Ordem dos Advogados, 1949, pág. 149 a 167, consultado em 23 de junho de 2019 e disponível em <https://portal.oa.pt/upl/%7B6c18ef77-acd3-4f39-b1e3-a31196b1fba1%7D.pdf>.

SAVELYEV, Alexander, *Contract Law 2.0: Smart Contracts as the beginning of the end of classic Contract Law*, Moscovo, Higher School of Economics, 2016.

SHEHATA, Ibrahim, *Arbitration of Smart Contracts Part 1 – Introduction to Smart Contracts*, Wolters Kluwer, 2018 .

SINGH, Niharika, *Leveraging Blockchain To Solve The Prosperity Paradox*, Hackernoon.com, 2018, consultado a 7 de março de 2019 e disponível em <https://hackernoon.com/leveraging-blockchain-to-solve-the-prosperity-paradox-84af37b09eb2>.

SILVA, Diogo, *Barreiras ao e-commerce no mercado europeu*, Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão, 2018.

SKLAROFF, Jeremy, "Smart Contracts and the Cost of Inflexibility", *University of Pennsylvania Law Review*, Vol. 166, University of Pennsylvania Law School, 2017, pág. 263 a 303, consultado a 25 de julho de 2019 e disponível em https://scholarship.law.upenn.edu/penn_law_review/vol166/iss1/5.

STAFFORD, Phillip e Murphy, Hannah, "Has the Blockchain Hype Finally Peaked?", *Financial Times*, 2016, consultado a 11 de janeiro de 2018 e disponível em <https://www.ft.com/content/5e48f9ec-b651-11e6-ba85-95d1533d9a62>.

STARK, Josh, *Making Sense of Blockchain Smart Contracts*, Coindesk, 2016, consultado a 29 de junho de 2019 e disponível em <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/>.

STEINMETZ, Ralf e Wehrle, Klaus, "2. What Is This "Peer-to-Peer" About?", *Peer-to-Peer Systems and Applications, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. n.º 3485, Berlim, Springer, 2005, pág. 9 a 16.

STINCHCOMBE, Arthur, *Contracts as Hierarchical Documents*, edição 65, Institute of Industrial Economics, 1984.

SULTAN, Karim, Ruhi, Umar e Lakhani, Rubina, *Conceptualizing Blockchains: Characteristics & Applications*, IADIS, 2018, consultado a 1 de julho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/325709332_Conceptualizing_Blockchains_Characteristics_Applications.

SWART, Justin, *Security Tokens a primer*, Newtown Partners, 2019, consultado a 19 abril 2019 e disponível em https://www.newtownpartners.com/wp-content/uploads/2019/01/NTP-Security-Tokens-Primer_FINAL.pdf.

SWASON, Tim, *Great Chain of Numbers: A Guide to Smart Contracts, Smart Property and Trustless Asset Management*, Amazon Digital Services LLC, 2014, consultado a 11 de agosto de 2019 e disponível em <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/chainbook/Great+Chain+of+Numbers+A+Guide+to+Smart+Contracts%2C+Smart+P+roperty+and+Trustless+Asset+Management+-+Tim+Swanson.pdf>.

SZABO, Nick, *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, ALAMUT, 1996, consultado em 19 de junho de 2019 e disponível em http://www.alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html.

SZABO, Nick, "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks", *First Monday*, n.º 9, Vol. 2, First Monday Editorial Group, 1997, consultado a 21 de junho de 2019 e disponível em <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>.

TAI, Tjong, "Formalizing Contract Law for Smart Contracts", *Tilburg Private Law Working Paper Series*, n.º 6/2017, Tilburg Institute for Private Law, 2017, pág. 5 a 8, consultado a 25 julho de 2019 e disponível em http://www.cs.bath.ac.uk/smartlaw2017/papers/SmartLaw2017_paper_1.pdf.

TARANTA, Ângela, *Conceito de ordem pública e bons costumes nos contratos*, Verbo Jurídico, 2018.

TAPSCOTT, Don, *Blockchain Regulation Roundtable-Addressing the Regulatory Challenges of Disruptive Innovation*, Toronto, Blockchain Research Institute, 2018, consultado a 10 de junho de 2019 e disponível em https://s3.us-east-2.amazonaws.com/briwebinars/2018+Blockchain+Regulation+Roundtable_Blockchain+Research+Institute.pdf.

TAPSCOTT, Don e Tapscott, Alex, *Blockchain Revolution*, 2ª edição, Portfolio Penguin, 2018.

TEIXEIRA, Vanessa, *A tributação em sede de IVA de Moedas Virtuais no âmbito da União Europeia: o caso do Bitcoin*, tese apresentada à Faculdade de Direito da Universidade do Porto para obtenção do título de mestre em Direito – Ciências Jurídico-Económicas, Porto, 2017, consultado a 10 de agosto de 2019 e disponível em <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/109922/2/236785.pdf>.

TELES, Duarte, *Data Protection with Ethereum Blockchain*, tese apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para obtenção do grau de mestre em Engenharia Informática, especialização em Sistemas de Computação, Porto, 2018.

TELES, Inocêncio, *Manual dos Contratos em Geral*, Lisboa, Lex, 1995.

TELES, Inocêncio, *Direitos das Obrigações*, 7ª edição, Coimbra, Coimbra Editora, 1997.

THE ECONOMIST, *Regulating the internet Giants - The world's most valuable resource is no longer oil, but data*, The Economist, 2017.

TULSIDAS, Tanash, *Smart Contracts from a legal perspective*, Alicante, Universidade de Alicante, 2018, consultado a 28 de junho de 2019 e disponível em https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/78007/1/Smart_Contracts_from_a_Legal_Perspective_Utamchandani_Tulsidas_Tanash.pdf.

VARELA, Antunes, *Das obrigações em geral*, 3ª edição, Vol. I, Coimbra, Almedina, 1980.

VARELA, Antunes, *Das obrigações em geral*, Vol. I, Coimbra, Almedina, 2017.

WANG, Aries, *Crypto Economy: How Blockchain, Cryptocurrency, and Token-Economy Are Disrupting the Financial World*, Nova Iorque, Simon and Schuster, 2018.

WANG, Xu, Zha, Xuan, Yu, Guangsheng, Ni, Wei, Liu, Ren, Guo, Y, Niu, Xinxin e Zheng, Kangfeng, *Attack and Defence of Ethereum Remote APIs*, 2018, consultado em 19 de junho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/327971402_Attack_and_Defence_of_Ethereum_Remote_APIs.

WEINGARTNER, Tim, *Tokenization of physical assets and the impact of IoT and AI*, EU Blockchain Forum, 2019, pág. 4, WERBACH, Kevin e Cornell, Nicolas, "Contracts Ex Machina", *Duke Law Journal*, n.º 2, Vol. 67, Michigan, Duke University School of Law, 2017, pág. 313 a 382, consultado a 15 abril 2019 e disponível em https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/research-paper/convergence_of_blockchain_ai_and_iiot_academic_2.pdf?width=1024&height=800&iframe=true.

WERBACH, Kevin, *The Blockchain and the New Architecture of Trust*, MIT Press, 2018, consultado a 6 de janeiro de 2019 e disponível em <https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol67/iss2/2/>.

WRIGHT, Aaron, Filippi, Primavera, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia", *SSRN Electronic Journal*, SSRN, 2015, pág 1 a 58, consultado a 26 de junho de 2019 e disponível em https://www.researchgate.net/publication/314892724_Decentralized_Blockchain_Technology_and_the_Rise_of_Lex_Cryptographia.

WUEHLER, Michael, Lederer, Solomon, Madsen, Rene, Iyer, Kedar, Allen, Paul R. e Bambara, Joseph J., *Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*, McGraw-Hill, 2018.

Yaga, Dylan, Mell, Peter, Roby, Nik, e Scarfone, Karen, *Blockchain Technology Overview*, n.º 8202, NIST, 2018, consultado em 19 de junho de 2019 e disponível em <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/NIST.IR.8202.pdf>.

Young, Steve, "Changing Governance Models by Applying Blockchain Computing", *Catholic University Journal of Law and Technology*, edição n.º 2, Vol. 26, The Catholic University of America Columbus School of Law, 2018, pág. 53 a 86, consultado a 26 de julho de 2019 e disponível em <https://scholarship.law.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1056&context=jlt>.

Zimmermann, Reinhard, *The Law of Obligations: Roman Foundations of the Civilian Tradition*, Oxford University Press, 1996.

Jurisprudência Consultada

Estrangeira:

Caso Raffles contra Wichelhaus, Abril 1864, processo n.º EWHC Exch J19, consultado a 8 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.bailii.org/ew/cases/EWHC/Exch/1864/J19.html>.

Decisão do Tribunal de Apelação dos Estados Unidos, 9.º Círculo, 18 junho de 2015, proc. n.º 789 F.3d 1107, consultado em 5 de maio de 2019 e disponível em <https://www.leagle.com/decision/infco20150618135>.

Decisão do Tribunal Superior da Califórnia, 8 de dezembro de 2017, processo n.º CGC-17-561205, consultado a 20 de julho de 2019 e disponível em <https://images.law.com/contrib/content/uploads/documents/403/7122/ripple-quash-order.pdf>.

Decisão do Tribunal da Internet de Hangzhou, 27 de junho de 2018, proc. n.º 055078 (2018) Zhe 0192 No. 81, consultado em 5 de maio de 2019, com versão em língua inglesa disponível em https://go.dennemeyer.com/hubfs/blog/pdf/Blockchain%2020180726/20180726_BlogPost_Chinese%20Court%20is%20first%20to%20accept%20Blockchain_Judgment_EN_Translation.pdf?t=1533233132812.

Decisão do Tribunal de Justiça de São Paulo, 19 de dezembro de 2018, proc. n.º 2018.0001015661, consultado em 5 de maio de 2019 e disponível em <https://www.migalhas.com.br/arquivos/2019/3/art20190325-11.pdf>.

Decisão do Supremo Tribunal Chinês , 7 de setembro de 2019, Interpretação da Lei n.º 16/2018, consultado em 7 de maio de 2019 e disponível na língua original em <http://www.court.gov.cn/zixun-xiangqing-116981.html>.

Portuguesa:

Ac. STJ, 1 de fevereiro de 2000, processo n.º 99A1061, consultado a 26 de junho de 2019 e disponível em <https://www.direitoemdia.pt/search/show/8972a865d0619e489fb7f1821f8913b2d44c6b1d21b11a0ebd2d7783526d0fca?terms=bons%20costumes>.

Ac. STJ, 6 de novembro de 2001, processo n.º 02A1138JSTJ000, consultado a 3 de agosto e disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/c51fcc9ced34d0f480256caf00627af6?OpenDocument>.

Ac. STJ, 18 de março de 2004, processo n.º 03B3912JSTJ000, consultado em 23 de junho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/0/040eb0d6b3e9a00f80256e74003fc19c>.

Ac. STJ, 20 de janeiro de 2005, processo n.º 04B4349JSTJ000, consultado a 7 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/3ff23add55d33fd980256fd50033306f?OpenDocument>.

Ac. TRC, 3 de dezembro de 2009, processo n.º 995/05.8TBFND.C1, consultado a 3 de julho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jtrc.nsf/-/F8A87F9400A87CCF802576A40054BFB1>.

Ac. STJ, 10 de dezembro de 2009, processo n.º 312-C/2000.C1-A.S1, consultado a 20 de julho 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/2baa3983820683e0802576d400569648?OpenDocument>.

Ac. STJ, 15 de maio de 2012, processo n.º 5223/05.3TBOER.L1.S1, consultado a 8 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/0259f410ec92f62480257a01003e001c?OpenDocument>.

Ac. STJ, 12 de junho de 2012, processo n.º 14/06.7TBCMG.G1.S1, consultado a 20 de julho e disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/df85e5e08f19a09980257a1d004f0dc4?OpenDocument>.

Ac. STJ, 12 de novembro de 2013, processo n.º 1464/11.2TBGRD-A.C1.S1, consultado a 8 de julho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/20092f953c21dc0380257c22003a505a?OpenDocument>.

Ac. TRC, 3 de dezembro de 2013, processo n.º 315/12.5TJCBR-A.C1, consultado a 26 de junho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jtrc.nsf/8fe0e606d8f56b22802576c0005637dc/b6b294508c3a2fa680257c5a004083ab?OpenDocument>.

Ac. STJ, 27 de janeiro de 2015, processo n.º 876/12.9TBBNV-A.L1.S1, consultado a 25 de julho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/6e9316b15c027d0f80257ddb003d0a12?OpenDocument>.

Ac. STJ, 28 de abril de 2016, processo n.º 91/11.9TBBAO.P1.S1, consultado a 8 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/-/FCCB13220702BE9880257FA3004C9CD6>.

Ac. TRC, 15 de dezembro de 2016, processo n.º 1/15.4T8PCV.C1, consultado a 26 de junho de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jtrc.nsf/-/1CE04C57B2F51885802580B5003D88B5>.

Ac. TCA Sul, 6 de setembro de 2018, processo n.º 51/17.6BESNT, consultado a 9 de agosto de 2019 e disponível em <http://www.dgsi.pt/jtca.nsf/170589492546a7fb802575c3004c6d7d/e7121b78321163d68025830e0056ef40?OpenDocument>.

Ac. TRP, 27 setembro de 2018, processo n.º 13688/16.1T8PRT.P1, consultado a 11 de agosto e disponível em <http://www.dgsi.pt/jtrp.nsf/56a6e7121657f91e80257cda00381fdf/2740a0955cd228da802583360032b7e3?OpenDocument>.