



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

(In)validade dos *Smart Contracts*

Micaela Sofia Reis Bastos

Mestrado em Direito

Faculdade de Direito | Escola do Porto

2022



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

(In)validade dos *Smart Contracts*

Micaela Sofia Reis Bastos

Orientadora: Professora Doutora Maria Daniela Farto Baptista

Mestrado em Direito

Faculdade de Direito | Escola do Porto

2022

Agradecimentos

A presente dissertação é um culminar de um caminho desafiante e árduo que não seria possível sem o contributo de várias pessoas que me acompanharam e motivaram. Como tal é devido um especial agradecimento às seguintes pessoas:

Agradeço à Professora Doutora Maria Daniela Farto Baptista, pelo seu acompanhamento e disponibilidade em levar a bom porto o meu objetivo,

À minha família, especialmente aos meus pais e irmã, pela motivação constante,

Aos meus avós,

Aos meus amigos: Carolina Marques, Rafaela Vieira, Ana Mano e Paulo Alves,

À minha patrona Joana Gonçalves Morais.

Resumo

Os *Smart Contracts* são contratos totalmente digitais durante toda a vigência da relação contratual, desde a proposta até à execução do mesmo. As particularidades deste - natureza exclusivamente eletrónica, implementação através de *software* e *hardware* na rede *Blockchain*, linguagem de programação e natureza condicional, autoexecutoriedade – colocam em causa a sua definição como contratos à luz da ordem jurídica portuguesa.

Consequentemente, torna-se essencial responder à questão: «Serão os *Smart Contracts* verdadeiros contratos?». Na nossa perspetiva, a resposta é afirmativa. Para tal, a fundamentação recorre a figuras análogas e a uma análise comparativa entre os contratos inteligentes e os contratos tradicionais, bem como à verificação dos requisitos formais do regime geral dos contratos e ao cumprimento dos princípios fundamentais do Direito Contratual.

No corolário do exposto, surge outra questão: «Serão válidos os *Smart Contracts* em Portugal?» Ora, a resposta, neste momento, é negativa. Pois, não existe legislação em vigor quanto a esta matéria.

Contudo, dada a importância do tema, cremos e esperamos, que num futuro próximo, este seja regulado. Enquanto não o é, fornecemos diplomas em vigor adjacentes com a validade formal dos *Smart Contracts*, através de uma interpretação extensiva dos mesmos, com o objetivo de solucionar em parte a problemática e incitar a iniciativa legislativa.

Palavras-chaves: *Smart Contract*; *Blockchain*; Validade Formal; Contratos tradicionais.

Abstract

Smart Contracts are fully digital contracts for the entire duration of the contractual relationship, from the contractual proposal to its execution. The particularities of this - exclusively electronic nature, implementation through software and hardware on the Blockchain network, programming language and conditional nature, self-enforcement - call into question its definition as contracts in the light of the Portuguese legal order.

Therefore, it is essential to answer the question: "Are Smart Contracts real contracts?". In our point of view, the answer is affirmative. To this end, the grounding uses analogous figures and a comparative analysis between smart and traditional contracts, as well as the verification of the formal requirements of the general regime of contracts and fulfillment of the fundamental principles of Contract Law.

As a corollary of the above, another question emerges: "Are Smart Contracts valid in Portugal?". However, the answer at this moment is negative because there is no legislation in force on this matter.

Nevertheless, given the importance of the subject, we believe and hope that in the near future, it will be regulated. While it is not, we provide diplomas in force that are consistent with the digital nature of Smart Contracts, in order to encourage legislative initiative and resolve the formal validity.

Keywords: Smart Contract; Blockchain; Formal Validity; Traditional Contracts.

Índice

Introdução	1
I. Enquadramento aos <i>Smart Contracts</i>	3
1. Evolução Tecnológica e o Advento da <i>Blockchain</i>	3
2. Conceptualização: <i>Smart Contracts</i>	5
2.1. Analogia: As “ <i>Vending Machine</i> ”	6
2.2. Analogia <i>Repossing Automobile- Collateral</i>	8
3. Noção de <i>Smart Contract</i>	10
4. Caraterísticas dos <i>Smart Contracts</i>	12
4.1. Natureza exclusivamente eletrónica	12
4.2. Implementados através de <i>software e hardware</i>	12
4.3. Linguagem de programação e natureza condicional	12
4.4. Objetividade	13
4.5. Segurança e imutabilidade.....	14
4.6. Autoexecutável	14
4.7. Autonomia e descentralização	16
4.8. Diminuição de custos	16
5. Exemplos Práticos da Aplicação de <i>Smart Contracts</i>	17
5.1. Venda de fração autónoma	17
5.2. Contrato de prestação de serviços e contrato de seguro	18
5.2.1. Contrato de prestação de serviços	18
5.2.2. Contrato de seguro.....	19
II. Da validade dos <i>Smart Contract</i>	20
1. Problemática Jurídica	20
2. Contratos tradicionais vs <i>Smart Contracts</i>	21
2.1. Dos contratos tradicionais	21
2.2. Comparação entre Contratos Tradicionais e <i>Smart Contracts</i>	22

3. Interpretação Extensiva	25
3.1. Da validade formal dos <i>Smart Contracts</i>	25
3.2. Decreto-Lei n.º 7/2004, de 7 de janeiro relativo ao Comércio Eletrónico no Mercado Interno e Tratamento de Dados Pessoais.....	26
3.3. Decreto-Lei n.º 12/2021, de 9 de fevereiro relativo à Identificação Eletrónica e Serviços de Confiança para as Transações Eletrónicas	27
3.4. Breve Referência ao Regulamento n.º 910/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de julho de 2014.....	29
Conclusão	31
Bibliografia.....	33

Introdução

Atualmente, vivemos numa sociedade completamente globalizada, o que, por sua vez, também torna a tarefa do legislador mais complexa e constante.

Nos ordenamentos jurídicos existentes, os sujeitos destes vão além-fronteiras nas suas relações contratuais, comerciais ou não, o que exige uma adaptação constante do Direito a fim de acompanhar a evolução e corresponder às necessidades dos seus cidadãos.

Portanto, torna-se necessário que nós juristas também nos debruçemos sobre temas mais disruptivos e distantes dos acostumados, de forma a avançar para um Direito mais digital, ou seja, um Direito preparado para as mudanças do futuro.

O tema da presente dissertação diz respeito aos *Smart Contracts*, estes que são definidos como contratos promissores e totalmente digitais, assim, empregando uma transformação na natureza dos contratos tradicionais existentes na ordem jurídica portuguesa.

Uma das características disruptivas dos contratos inteligentes é a autoexecutoriedade, ou seja, estes são capazes de, verificadas determinadas condições, automatizarem o contrato de forma totalmente autónoma, sem intervenção humana. Esta capacidade deve-se ao facto de se suportarem na rede *Blockchain*.

Contudo, como se trata de uma inovação recente, ainda existe incerteza jurídica sobre a validade dos contratos inteligentes e conseqüentemente estes são desprovidos de regulação, isto é, há ausência de legislação que os proteja.

Assim sendo, na presente dissertação, no primeiro capítulo, empenhar-nos-emos em analisar o que são afinal os *Smart Contracts* e quais as características mais diferenciadoras destes em relação aos contratos tradicionais. Faremos menção a exemplos de forma a mostrar a utilidade prática e as vantagens dos *Smart Contracts* no dia-a-dia dos contratos.

Seguidamente, no segundo capítulo, face à problemática existente da validade dos *Smart Contracts*, comparamos os contratos inteligentes com o regime geral dos contratos, no que diz respeito aos requisitos formais e aos princípios fundamentais do Direito Contratual com o objetivo de comprovar a compatibilidade entre estes. Por fim, tentamos encontrar uma solução através da interpretação extensiva de diplomas harmonizáveis com a natureza dos contratos em análise, ainda que de forma parcial, apenas quanto à validade

formal destes, com o objetivo de mitigar a desproteção atual e a possibilitar às partes a utilização legal deste tipo de contrato.

I. Enquadramento aos *Smart Contracts*

1. Evolução Tecnológica e o Advento da *Blockchain*

Na presente dissertação, analisaremos a relação entre o Direito Contratual e a Tecnologia, pois através desta associação é possível realizar contratos totalmente digitais, os *Smart Contracts*.

A revolução digital no Direito Contratual Português iniciou-se com a entrada em vigor dos contratos eletrónicos. Relativamente aos contratos eletrónicos, a principal característica destes deve-se ao facto de a conclusão do contrato operar de forma digital. Portanto, são negócios jurídicos nos quais as declarações dos contraentes são produzidas e transmitidas por meios eletrónicos¹.

Apesar de não existir legislação em Portugal quanto aos *Smart Contracts*, estes têm sido discutidos na doutrina de forma apurar a sua viabilidade no Direito Contratual. A criação dos *Smart Contracts* deve-se, essencialmente, à tecnologia *Blockchain*, pois esta possibilita automatizar o seu funcionamento. Trata-se de uma tecnologia que ganhou maior relevância em 2008 com a invenção da criptomoeda *bitcoin*, tendo continuado a desenvolver-se em várias áreas, nomeadamente, no que diz respeito à integração de contratos na sua rede.

A *Blockchain* é um sistema desenvolvido em computador que autoriza a introdução de dados de informação, num sistema aberto e acessível a todos, garantindo transparência e confiança. Corresponde a uma base de dados com registos de transações eletrónicas incorporadas numa rede partilhada, ou descentralizada, já que estas informações se encontram distribuídas pelos seus utilizadores, não existindo um sistema de validação central, sendo os próprios que, em conjunto, se encarregam e controlam a informação disponibilizada².

A *Blockchain* regista de forma imutável inúmeras informações como, por exemplo: no caso das criptomoedas, as quantidades transacionadas³, o seu emissor e recetor bem como o registo temporal da transação (hora e dia).

¹ ALVES, HUGO (2019) - “Smart Contracts entre a tradição e a inovação”, in Coimbra: Almedina - *On Fintech II- Novos Estudos Sobre Tecnologia Financeira*, p.186.

² FREIRE, JOÃO (2021) - *Blockchain e Smart Contracts: Implicações Jurídicas*. Coimbra: Almedina, p.17.

³ ALCARVA, PAULO (2021) - *Bitcoin e Blockchain: Guia Prático para perceber, gerar e investir em criptomoedas*. Coimbra: Edições Almedina - Conjuntura Atual Editora, p. 66.

A informação é armazenada em blocos, ordenados e protegidos por meio de criptografia, que se encontram ligados entre si, formando uma cadeia de blocos- a rede *Blockchain*⁴.

O nível de segurança na rede advém precisamente do uso de criptografia, pois os dados inseridos não podem ser alterados ou apagados⁵, sendo os próprios utilizadores os responsáveis pela validação e registo das informações, bem como os seus garantes.

Quanto mais utilizadores⁶ ou *nodes* existirem, mais a rede estará protegida contra potenciais ataques, visto que a informação estará distribuída por vários dispositivos, tornando-se muito difícil a qualquer entidade modificar ou eliminar qualquer a informação registada⁷.

Entende-se que os *nodes* são uma parte essencial da *Blockchain*. Sem estes não há propósito da existência da tecnologia, uma vez que são estes que garantem a validação e o registo das informações, permitindo a sua circulação e segurança.

Para o efeito, são atribuídas a cada utilizador um par de chaves, uma chave pública e uma chave privada⁸ com o objetivo de possibilitar uma interação segura na *Blockchain*. Os utilizadores utilizam a chave privada para assinarem as suas próprias transações e a chave pública utilizam para serem endereçados, ou seja, contactar ou ser contactados por utilizadores, enviarem informações, entre outras possibilidades⁹. As chaves estão integradas num sistema de criptografia que permite ao utilizador encriptar mensagens e confirmar a autenticidade das mesmas, ou seja, um utilizador envia uma mensagem para a chave pública do utilizador destinatário e este utilizador somente pode ler a mensagem através da chave privada correspondente¹⁰.

É inegável que a *Blockchain* contribuiu para a criação dos contratos inteligentes e para a possibilidade de autoexecução das condições contratuais. Além do seu carácter distribuído e segurança do registo das transações, a rede permite que a validação das

⁴ A *Blockchain* ou cadeia de blocos é uma estrutura de dados distribuída que é replicada e partilhada entre os membros de uma rede. Cfr. CHRISTIDIS, KONSTANTINOS / MICHAEL, DEVETSIKIOTI, "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things", in IEEEAccess, 23/Abr/2016, p.2293. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7467408>, consult. em 27/01/2022.

⁵ FREIRE, JOÃO (2021) – *Blockchain...* cit., p.18.

⁶ Podem existir vários tipos de utilizadores com diferentes denominações conforme as suas funções: *full nodes*, *lightweight nodes*, *master nodes*, *miner nodes* e *super nodes*. Freire, João (2021) – *Blockchain...* cit., p.25.

⁷ NOFER, MICHAEL *et al.* "Blockchain ", *Bussiness & Information Systems Engineering* 20/03/2017, p.184 185. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12599-017-0467-3.pdf>, consult. em 04/02/2022.

⁸ FREIRE, JOÃO (2021) – *Blockchain...* cit., p.26.

⁹ CHRISTIDIS, KONSTANTINOS / MICHAEL, DEVETSIKIOTI, "Blockchains and... cit., p. 2293.

¹⁰ FREIRE, JOÃO (2021) – *Blockchain...* cit., p.27.

obrigações seja garantida por um agente neutro e imparcial quanto às partes - o programa -, responsável por executar o código com que for programado¹¹.

Em suma, o sistema descentralizado supramencionado apresenta-se como determinante para o desenvolvimento deste um novo tipo de contrato, os *Smart Contracts*, reunindo um conjunto de características essenciais para a implementação e funcionamento destes. É possível afirmar que os referidos contratos são quase indissociáveis da *Blockchain*, esta conexão justifica-se pela segurança que esta cria e pela capacidade de gerar maior confiança no sistema.

Assim, esta tecnologia desempenhou (e continua a desempenhar) um papel essencial no crescimento e desenvolvimento dos *Smart Contracts*, o posterior advento da plataforma *Etherum* apresentou-se como um acréscimo, contribuindo para a sua consolidação.

A *Etherum* foi criada por VITALIK BUTERIN. Trata-se de uma plataforma de *software* construída sobre a tecnologia *Blockchain*, que permite executar as mais diversas tarefas de forma automática, abrangendo vários serviços e executando os mais variados contratos¹².

Hodiernamente, foi anunciada a invenção de uma nova plataforma, ainda mais específica, para a elaboração de contratos inteligentes, a *Plasma*¹³, com o intuito de desenvolver e ampliar a sua criação a outras frentes.

2. Conceptualização: *Smart Contracts*

Smart Contract é uma tecnologia inovadora, criada por NICK SZABO, jurista e conhecido criptógrafo, no final dos anos 90, o qual a define como um conjunto de promessas resultantes de um encontro de vontades, especificadas em forma digital, incluindo protocolos nos quais as partes cumprem as promessas¹⁴.

O autor refere, na citada obra, que os *Smart Contracts* são protocolos de transações computadorizados que executam as cláusulas de um contrato, cujos objetivos

¹¹DUARTE, DIOGO (2019) - “*Smart Contracts e Intermediação*”, in Coimbra: Almedina - *On Fintech II- Novos Estudos Sobre a Tecnologia Financeira*, p.174.

¹²TIKHOMIROV, SERGEI (2018) - “*Etherum: State of Knowledge and Research Perspectives*”, in Springer– *On Foundations and Practice of Security*, p.207.

¹³PONN, JOSEPH / VITALIK, BUTERIN, “Plasma: Scalable Autonomous Smart Contract” (2017). <https://plasma.io/plasma-contracts.html>, consult. em 10/02/2022.

¹⁴ SZABO, NICK (1996), “*Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*”. https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html, consult. em 15/01/2022.

gerais são satisfazer as condições contratuais acordadas, minimizar incumprimentos e eliminar a necessidade de intermediação de confiança.

Os contratos inteligentes são reconhecidos com manifestações digitais de contratos, no sentido de que, uma vez formada a vontade das partes e acordado o clausurado, o contrato é transformado em código de programação autoexecutável, sendo capaz de implementar as condições estabelecidas pelas partes, sem intervenção humana¹⁵.

Para melhor compreensão o autor, NICK SZABO, recorre a duas analogias: às máquinas de venda automática e ao dispositivo *Repossessing Automobile-collateral*.

2.1. Analogia: As “Vending Machine”

As máquinas de vendas automáticas surgiram, pela primeira vez, na época egípcia na obra *Pneumathica*, de HERON DE ALEXANDRIA, na qual se aludia a um mecanismo que distribuía água benta aquando da introdução de moedas¹⁶. As moedas eram colocadas num mecanismo de balança e atingindo um determinado peso, despoletavam a abertura de uma pequena comporta¹⁷.

Posteriormente, as máquinas de vendas automáticas foram desenvolvidas e utilizadas em diversas situações. Por exemplo, RICHARD CARLILE¹⁸, importante jornalista radical pela luta da liberdade de imprensa, criou em Inglaterra, no século XIX, uma máquina de venda automática de livros com o objetivo de fugir à opressão e censura da época, pois desta forma não era possível identificar o vendedor.

O exemplo clássico da ideia de *Smart Contracts* são as máquinas de venda automática, também estas envolvem a execução de um conjunto de sequências preordenadas e programadas através de algoritmos.

Nesta relação entre o consumidor e a máquina, a autoexecução do contrato ocorre através da aceitação por parte do comprador-consumidor manifestada no momento do pagamento. Ou seja, há um sinalagma contratual, uma vez verificada a aceitação unilateral por parte do comprador¹⁹.

¹⁵ SCHECHTMAN, DAVID, “Introdução e Guia Prático a Smart Contracts” (17/01/2019). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3317504 , consult. em 17/01/2022.

¹⁶ RASKIN, MAX, “The Law and Legality of Smart Contracts”, *Georgetown Law Technology Review* 304, (2017), p.315. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2959166, consult. em 20/01/2022.

¹⁷ GOMES, DELBER (2018), “Contratos ex machina: breves notas sobre a introdução da tecnologia (Blockchain e Smart Contracts)”, in *Revista Eletrónica de Direito*, p.42. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3352031 , consult. em 24/01/2022.

¹⁸ RASKIN, MAX, (2017) “The Law, cit., p.315.

¹⁹ GOMES, DELBER, (2018) “Contratos ex...cit., p. 43.

A cláusula condicional deste tipo de contrato referente ao processo da venda em máquinas automáticas, no seu essencial, pode ser escrita da seguinte forma: "O vendedor concorda em libertar uma lata de coca-cola, se o comprador inserir um euro na máquina de venda automática"²⁰.

Isto é, o vendedor só vende o produto selecionado se o comprador pagar o preço estipulado e a operação só se desencadeia se a condição for verificada. Para tal, a máquina de venda automática tem de receber a informação de que o produto foi pago, ou seja, que foram inseridas na máquina as moedas necessárias.

Vejamos o seguinte exemplo: o produto escolhido pelo consumidor tem o preço de 1,50€ e este insere 1€. A máquina não disponibiliza o produto, dando, aliás, a informação de que falta determinado valor. Inversamente, se o consumidor inserir o valor de 1,50€ (preço do produto), a máquina automaticamente disponibiliza o bem.

Note-se que apesar do cumprimento por parte do comprador, poderá existir incumprimento: como acontecerá se a máquina não funcionar na sua plenitude e não conseguir disponibilizar corretamente o bem indicado.

Nos *Smart Contracts* o procedimento é semelhante porque o cumprimento do contrato ocorre simultaneamente com a aceitação do mesmo. Após a observação do cumprimento pela parte, o contrato é automatizado.

Nos contratos referentes à máquina de venda automática, a máquina só automatiza o desempenho de uma das partes - o vendedor-, existindo o envolvimento físico da parte que insere as moedas na máquina, em contraste, nos *Smart Contracts* não há envolvimento físico de nenhuma das partes, o desempenho é completamente automatizável²¹.

Acrescenta-se que a linguagem condicional das cláusulas existentes nos contratos relativos às máquinas de venda automática é idêntica à linguagem operante nos *Smart Contracts*, pois esta permite que o terceiro que executará o contrato (a máquina de venda automática e o programador) só prossiga se verificar a reciprocidade das condições.

O vendedor não é a máquina de venda automática: em vez disso, o vendedor subcontrata a execução do contrato na máquina de venda automática e esta atua como terceiro/agente de distribuição e como mecanismo de execução.

²⁰ RASKIN, MAX, (2017) "The Law and...cit.", p.314.

²¹ SAVELYEV, ALEXANDER (2016) "Contract 2.0.: Smart Contracts as the beginning of the end of classic contracts law", in *Higher School of Economics Research*, p.14.

Por sua vez, nos *Smart Contracts*, o programador não é parte do contrato: é apenas um agente que executará o contrato conforme a submissão da vontade das partes.

2.2. Analogia *Repossing Automobile- Collateral*

Para além da analogia anteriormente referida, NICK SZABO também compara os *Smart Contracts* com o dispositivo *Repossessing Automobile-Collateral*²².

Estes são conhecidos como interruptores de arranque de automóveis. Apresentam-se como dispositivos instalados em automóveis por credores, permitindo-lhes desativar remotamente o automóvel, no caso de o devedor violar o contrato²³. Através deles, o credor pode imobilizar a ignição do motor de um automóvel como consequência do incumprimento contratual.

O contrato de financiamento de automóvel, conhecido como contrato de locação financeira ou *leasing*, pressupõe a vontade de uma parte em alugar um automóvel e a vontade da contraparte de, mediante o pagamento de uma mensalidade, utilizar o automóvel para o seu próprio interesse.

É exatamente neste tipo de contrato que o dispositivo *Repossessing Automobile-Collateral* ganha praticidade. Se houver incumprimento contratual, mesmo que diga respeito a um dia de atraso no pagamento da prestação, é possível ao credor imobilizar o automóvel.

Trata-se de uma possibilidade de sancionar, de imediato, o incumpridor, localizando o veículo, devolvendo-o à esfera do seu proprietário. Esta capacidade de acionar a imobilização do bem móvel consubstancia uma garantia para o locatário que pode, assim, reaver o seu bem, e beneficiar de uma maior segurança e estabilidade no acautelamento do dano.

Contudo, não soluciona o incumprimento por parte do devedor: este continua a estar em mora quanto ao pagamento da prestação.

Este dispositivo afigura-se analogicamente aos *Smart Contracts*, no sentido em que também aqui, não se verificando as condições necessárias, não é possível automatizar o contrato por falta de um requisito indispensável que coloca em causa a sua prossecução. O que significa que há uma rutura contratual.

²² GOMES, DELBER, (2018) “Contratos ex...cit., p. 45.

²³ RASKIN, MAX, (2017) “The Law and... cit., p.330.

Em ambos os casos, há incumprimento do contrato se as obrigações não forem satisfeitas e essa é a condição intrínseca para a sua execução. A este propósito entende-se o “mito” da impossibilidade de incumprimento dos *Smart Contracts*: nestes, havendo aceitação, há cumprimento.

Contudo, existem contratos em que as condições são verificadas inicialmente, há aceitação e é cumprido, mas tal não significa que essas mesmas condições se verifiquem no futuro. Vejamos:

Um contrato de locação financeira, em que o locador se obriga a alugar o gozo temporário da coisa, mediante uma prestação. Neste contrato em questão, normalmente, não se trata de um único pagamento, mas de vários fracionados no tempo.

Inicialmente, o locatário ao aceitar o contrato, cumprirá a sua obrigação de pagamento, mas nada garante que o fará nos próximos meses. O facto de a entidade bancária automaticamente transferir o valor não significa que o cumprimento seja obrigatoriamente garantido, situação idêntica ocorre nos pagamentos a débito direto, se a parte não dispuser de dinheiro na conta, há incumprimento.

A única garantia de cumprimento futuro seria, *a priori*, o valor total das prestações ser depositado numa conta na *Blockchain* e esta realizar as transações mensalmente ao locador.

Poderia ser uma excelente solução, todavia, parece-nos utópica. Numa visão mais realista, o locatário terá de disponibilizar o pagamento mensalmente a fim de permitir ao sistema efetuar a transferência.

A própria natureza do contrato não permite ao *Smart Contract* assegurar o cumprimento do contrato, mas assim que haja incumprimento o *Smart Contract* reagirá: informando o locador, colocando em mora o locatário, executando-o.

Neste sentido, os *Smart Contracts* poderiam utilizar o dispositivo *Repossing Automobile- Collateral*, de forma a reagir contra o incumprimento contratual. As partes poderiam celebrar um contrato de locação financeira através de um contrato inteligente, prevendo nas cláusulas deste, o seguinte: “O locador cede o automóvel estipulado se o locatário efetuar o pagamento”.

Do mesmo modo, seria possível inserir uma cláusula de eventual incumprimento, sobretudo, porque estamos perante um contrato que se prolonga no tempo. Poderá estipular-se a seguinte cláusula: “O locador acionará o dispositivo de imobilização do automóvel, se o locatário não efetuar o pagamento de 200€ no dia 1 de cada mês”.

O *contractware* irá procurar a transação na cadeia de blocos: se encontrar o pagamento, permitirá o normal funcionamento do automóvel; se não encontrar, impedirá de imediato a iniciação do motor²⁴.

A possibilidade de utilização de *Smart Contracts* não impedirá a utilização do dispositivo em causa, pelo contrário, poderão conciliar-se de forma a garantir um maior acautelamento da parte lesada.

Simultaneamente, a figura *oracle*²⁵ poderá demonstrar-se útil na verificação do cumprimento dos contratos, pois através desta é possível obter informações externas, como por exemplo, localizar o automóvel e, assim, imobilizá-lo em segurança.

3. Noção de *Smart Contract*

Situados historicamente e com alusão às figuras analógicas expostas, estamos em condições de dar início à definição²⁶ dos contratos que nos propusemos analisar ao longo desta dissertação. Será possível afirmar que os contratos inteligentes são verdadeiros contratos?

Primeiramente, citando CARLOS MOTA PINTO²⁷:

um contrato é um negócio jurídico bilateral, formado por duas ou mais declarações de vontade, de conteúdo oposto, mas convergente, que se ajustam na sua comum pretensão de produzir resultado jurídico unitário, embora com significado para cada uma das partes.

Por outras palavras, um contrato resulta de duas manifestações de vontade: a proposta e a aceitação. A vontade das partes em vincularem-se juridicamente é um requisito basilar para a livre celebração do contrato, esta exprimirá a vontade dos contraentes com vista à produção de efeitos jurídicos.

No que respeita as *Smart Contracts*, estes são definidos como contratos cuja execução é total ou parcialmente autonomizada, ou seja, ocorrem de forma automática,

²⁴ RASKIN, MAX, (2017) “The Law and... cit., p.331.

²⁵ ALCARVA, PAULO (2021) - *Bitcoin e...* cit., p. 99.

²⁶ Não existe uma definição universalmente aceite de *Smart Contracts* devido à natureza inovadora do mesmo e da complexidade tecnológica. Cfr. SAVELYEV, ALEXANDER, (2016) “Contract 2.0:...cit., p16.

²⁷ PINTO, CARLOS (2012) - *Teoria Geral do Direito Civil*. 4.ª Edição, Coimbra: Almedina, p.385.

sem necessidade de intervenção humana, por força de um algoritmo²⁸ que verifica as condições pré-definidas e executa o que está estipulado nas instruções²⁹.

Sob a ótica de KEVIN WERBACH e NICOLAS CORNELL³⁰, o contrato inteligente é um acordo de vontades, em formato digital, autoexecutável³¹.

Desta forma, os contratos inteligentes poderão ser considerados contratos à luz do ordenamento jurídico, pois, também estes consistem num acordo de vontades entre as partes, no qual manifestam a sua vontade de celebração com o fim de produzir um resultado jurídico.

Embora, o contrato seja automatizado, este procedimento não dispensa a vontade das partes, o momento da manifestação da vontade ocorre com a celebração do contrato³².

O procedimento de formação de um *Smart Contract* também pressupõe uma proposta e uma aceitação. Assim, a proposta como declaração de vontade do proponente em contratar tem de ser completa, ou seja, apresentar os elementos necessários à conclusão do negócio como o objeto e o preço ou valor. A aceitação por parte do contraente é verificada através do cumprimento, ou seja, o aceitante ao efetuar a prestação consente nos vínculos da proposta.

O facto de o contrato inteligente ser celebrado digitalmente, com base na *Blockchain*, não deve invalidar a sua formação e conclusão, segundo o princípio da liberdade de forma.

Em suma, o *Smart Contract* funda-se através de um acordo de vontades elaborado digitalmente – proposta e aceitação - com o objetivo de produzir um efeito jurídico vinculativo. Posteriormente, ocorre a operação de transformação da linguagem natural em linguagem de programação, a qual possibilita ao programador o entendimento do estipulado, por essa razão, o *Smart Contract* é capaz de automatizar o contrato.

Este processo executa-se sem a necessidade de intervenção humana, pois o contrato é introduzido e produzido diretamente na *Blockchain*, sendo esta a rede responsável pela automatização do mesmo e, paralelamente, os seus utilizadores validam

²⁸ Algoritmo é uma sequência de ações executáveis que visam obter uma solução para um determinado tipo de problema, Cambridge Dictionary.

²⁹ DUARTE, DIOGO (2019) - “*Smart Contracts*...cit., p.173.

³⁰ Professores de Direito da Universidade de Pensilvânia e da Universidade de Michigan, respetivamente.

³¹ CAVALCANTI, MARIANA / MARCOS, NÓBREGA, “Smart Contracts ou “contratos inteligentes”: o direito na era da blockchain”, p.95, in *Revista Científica Disruptiva*, (2020). <http://revista.cers.com.br/ojs/index.php/revista/article/view/75/44>, consult. em 18/02/2022.

³² GOMES, DELBER, (2018) “*Contratos ex*...cit., p. 48.

e registam às informações, garantindo, assim, que o contrato inteligente seja totalmente registado³³.

4. Caraterísticas dos *Smart Contracts*

4.1. Natureza exclusivamente eletrónica

Trata-se de uma modalidade contratual de natureza totalmente eletrónica, pois o acordo feito pelas partes é digitado eletronicamente e as cláusulas contratuais estipuladas são executadas na própria rede *Blockchain*.

Desde a fase pré-negocial até à execução do contrato, todo processo de formação e conclusão ocorre digitalmente.

A própria natureza dos contratos inteligentes obrigatoriamente exige que estes se apresentem sob forma digital, é um requisito obrigatório para validar a sua criação e alcançar o seu funcionamento, não sendo possível utilizar unicamente a forma escrita ou oral³⁴. Acrescente-se que o objeto dos *Smart Contracts* pode revestir uma forma digital como é o caso das criptomoedas³⁵.

Compreende-se, assim, a relevância e imprescindibilidade das assinaturas eletrónicas e chaves digitais, públicas e privadas, protegidas através de criptografia, a fim de garantir a autenticidade das informações e a validação das assinaturas.

4.2. Implementados através de *software* e *hardware*

Devido à natureza dos *Smart Contracts*, estes são suportados por um *software* para programação da linguagem e por um *hardware* de forma a automatizar o acordo³⁶. Tratam-se de programas integrados no sistema *Blockchain* com o objetivo de permitir o fluxo de informações e ativos bem como assegurar a autoexecução do contrato.

4.3. Linguagem de programação e natureza condicional

Trata-se de uma transformação relativamente à linguagem empregue nos contratos tradicionais. Esta necessidade de conversão deve-se à natureza autoexecutável dos contratos inteligentes, pois o programa não conseguirá automatizar o contrato através de uma linguagem não computacional.

³³ FREIRE, JOÃO (2021) – Blockchain... cit., p.47.

³⁴ SAVELYEV, ALEXANDER, (2016) “Contract 2.0:...cit., p20.

³⁵ SAVELYEV, ALEXANDER, (2016) “Contract 2.0:...cit., p20.

³⁶ DIVINO, STÉFANO, (2018) “Smart contracts: conceitos, limitações, aplicabilidade e desafios”, in *Revista Jurídica Luso-Brasileira*, p.2789. https://www.cidp.pt/revistas/rjlb/2018/6/2018_06_2771_2808.pdf, consult. 13/01/2022.

Deparamo-nos, assim, com a codificação da linguagem como o método apropriado para tornar inteligível o fluxo de informação entre as partes e a rede³⁷.

As declarações negociais não são mais do que circunstâncias previamente estabelecidas que, se realizado o evento previsto, permite ao código realizar automaticamente a ação posterior³⁸. Assim, também as declarações negociais estabelecidas nas cláusulas do acordo devem respeitar uma determinada lógica, ou seja, não devem ser redigidas sob qualquer tipo de texto.

Estas devem adotar uma lógica IFTTT³⁹, pois as declarações sob forma condicional são fundamentais para o programador, facilitam a compreensão e contribuem para uma interpretação mais explícita do contrato.

Existem diversas linguagens de programação, cada uma com características específicas que as tornam mais úteis para determinadas operações do que para outras⁴⁰. No caso da plataforma *Ethereum*, a linguagem de programação utilizada é a *Solidity*⁴¹.

4.4. Objetividade

No seguimento do referido anteriormente, a linguagem de programação demonstra-se mais objetiva quando comparada com a linguagem escrita, uma vez que a linguagem de codificação não comporta terminologias subjetivas.

A objetividade existente é benéfica porque diminui os riscos de ambiguidade intrínsecos da língua natural. Deste modo, a precisão da linguagem de programação é capaz de mitigar possíveis problemas associados à interpretação das cláusulas contratuais⁴².

Tendo em conta que as estipulações contratuais são transpostas para linguagem de programação e interpretadas nesse sentido, também se compreende, uma vez mais, a diminuição de erros interpretativos⁴³.

Uma das razões da maior objetividade das cláusulas dos contratos inteligentes, além das mesmas serem implementadas por um programa informático, é a sua elaboração

³⁷ ALCARVA, PAULO (2021) - *Bitcoin e...* cit., p. 96.

³⁸ DIVINO, STÉFANO, “Smart contracts: conceitos...” cit.,p.2790.

³⁹ Significa *If, This, Then, That* - traduzido para português - Se, Isto, Então, Aquilo.

⁴⁰ FREIRE, JOÃO (2021) – *Blockchain...* cit., p.92.

⁴¹ Linguagem de programação de alto nível, específica para contratos executáveis. *Ethereum*. Cfr. TIKHOMIROV, SERGEL, (2018) “Ethereum:... cit., p. 214.

⁴² SAVELYEV, ALEXANDER, (2016) “Contract 2.0:...”, cit., p.22.

⁴³ RASKIN, MAX, (2017) “The Law and... cit., p.324-325.

através de declarações condicionais, o que, na nossa opinião, simplifica a interpretação, tornando o seu conteúdo mais perceptível.

Por conseguinte, não há lugar a conflitos entre a vontade das partes e a manifestação da mesma, pois nos contratos inteligentes apenas a manifestação da vontade é tida em conta, é a única que existe no código informático.

Por todas as razões referidas, os erros de interpretação nos *Smart Contracts* poderão ser considerados menores devido à natureza objetiva da linguagem adotada.

4.5. Segurança e imutabilidade

Como visto anteriormente, a razão pela qual os contratos inteligentes são caracterizados como altamente seguros e imutáveis deve-se ao facto de operarem com base na tecnologia *Blockchain*, também denominada como *Distributed Ledger Technology*. Trata-se de um potente suporte de registo de dados, com capacidade de armazenar uma imensidade de informações e verificar a veracidade destas. Deste modo, a *Blockchain*⁴⁴ tem ao seu serviço um registo de dados extremamente seguro.

Acresce-se que a tecnologia *Blockchain* permite a conciliação entre a distribuição de dados e a privacidade dos seus utilizadores e das informações privadas destes. Ou seja, os utilizadores têm acesso às informações constantes na cadeia de blocos, mas beneficiam de técnicas que garantem um elevado grau de privacidade, isto é, para além da chave privada, de criptografia *zero knowledge proof*⁴⁵.

Com o disposto, pretende-se demonstrar que o contrato inteligente é um contrato registado de forma segura devido à natureza imutável e distribuída da rede que dificulta ataques informáticos⁴⁶.

4.6. Autoexecutável

Um *Smart Contract* autoexecutar-se-á e, por conseguinte, garantirá o cumprimento do contrato, se todos os pressupostos contratuais previamente acordados forem verificados, isto é, as obrigações contratuais.

A própria natureza do contrato permite que a rede reaja, assim que as condições estabelecidas sejam observadas. A aceitação é essencial para a automatização do contrato,

⁴⁴ O papel da Blockchain neste tipo de modalidade de contratar passa por garantir, através de provas criptográficas, a idoneidade das transações.

⁴⁵ O conceito *zero knowledge proof* consiste na faculdade de se conseguir demonstrar que se possui determinada informação sem a revelar. Cfr. FREIRE, JOÃO (2021) – *Blockchain...* cit., p.60.

⁴⁶ ALCARVA, PAULO (2021) - *Bitcoin e...*cit., p.32.

pois esta corresponde ao cumprimento do contrato. Apenas será possível passar à fase da execução, se as obrigações contratuais de cada uma das partes se encontrarem satisfeitas. Por exemplo, de um lado, a entrega da coisa; de outro lado, o pagamento da mesma.

Na fase da execução, as partes não intervêm, não é necessária qualquer ação por parte destas para a execução do contrato. As partes delegam na rede a execução do contrato, esta é a responsável por garantir o cumprimento.

Após a observação das obrigações correspondentes pela rede, automaticamente se inicia o processo de autoexecução, assegurando o cumprimento contratual - a rede envia às partes as respetivas transações.

Nas palavras de MAX RASKIN⁴⁷: *the enforcement of a contract is nothing more than the running of a circumstance through a conditional statement.*

A razão pela qual os *Smart Contracts* são vistos como contratos que garantem o cumprimento do mesmo deve-se ao facto de a aceitação consistir no cumprimento da prestação. Porém, são passíveis de incumprimento porque não possuem a capacidade de garantir que as obrigações contratuais serão cumpridas no futuro. Ou seja, apesar de a parte disponibilizar, por exemplo, a correspondente conta a ordem, não significa que a operação seja concretizável.

Na falta de verificação dos requisitos essenciais do contrato, há incumprimento e uma impossibilidade de executar o contrato com sucesso.

As partes encontram-se vinculadas aquando da conclusão do acordo negocial, nomeadamente da aceitação, neste são estipuladas as cláusulas contratuais e as obrigações de cada um dos contraentes (data, quantia pecuniária, etc.).

Por consequência da força vinculativa do contrato, no caso de as partes mudarem de ideias acerca de uma particularidade (mais ou menos relevante), após a conclusão do acordo, a sua modificação é impossibilitada, tal deve-se especialmente ao carácter de imutabilidade da rede. Esta inflexibilidade é uma das desvantagens invocadas em relação aos contratos inteligentes.

Em suma, o que o *Smart Contract* conseguirá garantir - sendo a autoexecutoriedade uma característica intrínseca deste - é: se as obrigações contratuais forem verificadas aquando da aceitação e celebração do contrato, o cumprimento será assegurado. Por outras palavras, poderá dizer-se que a autoexecução do contrato garante

⁴⁷ Cfr. RASKIN, MAX, (2017) “The Law and... cit., p.313.

o cumprimento do mesmo, na medida em que esta apenas se iniciará aquando da verificação recíproca das condições.

4.7. Autonomia e descentralização

A celebração de *Smart Contracts* não implica a obrigatoriedade de registo na rede *Blockchain*, uma vez que as partes têm a faculdade de se vincularem a outros sistemas.

Como referido anteriormente, a associação dos *Smart Contracts* à *Blockchain*, de forma recorrente, deve-se às importantes particularidades desta que contribuem para a funcionalidade, praticidade e segurança jurídica dos contratos inteligentes.

O facto dos contratos se encontrarem registados na rede *Blockchain*, significa que não são regulados por nenhuma entidade, a não ser pelo próprio algoritmo.

Esta característica é muito relevante na nossa observação, nomeadamente, no que diz respeito às transações transfronteiriças e às barreiras linguísticas existentes nas leis nacionais⁴⁸, pois esta modalidade contratual não está sujeita a um único ordenamento jurídico.

Por isso, os *Smart Contracts* poderão ser percecionados como “contratos do mundo”, pois têm a capacidade de suprimir entraves relacionados com a jurisdição dos Estados e a competência territorial destes. As relações contratuais estão cada vez mais globalizadas e os *Smart Contracts* poderão apresentar-se como um contributo para a aceleração desse crescimento.

4.8. Diminuição de custos

O facto de os *Smart Contracts* não carecerem de documentos em suporte papel para a sua existência e a sua automatização suceder na rede digital poderá tornar desnecessário o auxílio por parte dos prestadores de serviços e o conseqüente pagamento a estes, sobretudo, se as partes beneficiarem de uma padronização do contrato.

A padronização dos contratos poderá assegurar a conformidade das declarações de vontade das partes com a lei e, assim, as partes prescindirão de consultar determinados profissionais. Por exemplo, não havendo necessidade de recorrer a advogados, as partes diminuem os custos contratuais.

⁴⁸ SAVELYEV, ALEXANDER, (2016) “Contract 2.0:...cit., p26.

Atente-se, a opção de recorrer ou não a advogados a fim de elaborar contratos, não diz respeito apenas aos *Smart Contracts*, os contratos tradicionais também não têm essa obrigatoriedade.

Ainda, para os profissionais de direito aconselharem e auxiliarem as partes na elaboração de contratos inteligentes, têm de se adaptar e conhecer esta nova realidade contratual a fim prestar um apoio jurídico preciso.

A diminuição de custos deve-se, essencialmente, à eliminação de documentos em suporte papel e eventual dispensabilidade de agentes no processo contratual.

Não obstante, os *Smart Contracts* têm custos, o que por sua vez, também não invalida que, em determinadas situações, sejam mais económicos quando comparados com os contratos clássicos.

5. Exemplos Práticos da Aplicação de *Smart Contracts*

De forma a consolidar o exposto, indicaremos alguns exemplos da aplicabilidade de *Smart Contracts*.

5.1. Venda de fração autónoma

O autor JOÃO PEDRO FREIRE, na obra "*Blockchain e Smart Contracts: Implicações Jurídicas*", refere-se à aplicabilidade de contratos inteligentes no que concerne ao contrato de venda de fração autónoma. Exemplificando o processo de contratação:

O Sr. Manuel pretende vender uma fração autónoma. Com esse fim, realiza a sua proposta através de um *Smart Contract* da seguinte declaração negocial: "*Vendo a fração autónoma número 17 pelo valor de 5.000,00€*".

A proposta, ou seja, a declaração de vontade do vendedor, é adicionada na *Blockchain*, ficando registada.

O envio do registo de propriedade da fração corresponde à obrigação contratual do Sr. Manuel, que se vincula a vender a fração por determinado valor.

Quando houver aceitação por parte de um contraente, este também manifestará a sua vontade através do cumprimento da obrigação contratual, ou seja, do pagamento. O montante enviado é verificado e validado pela rede, registando a transação.

Aquando da aceitação, o contrato torna-se vinculativo para as duas partes.

Seguidamente, a programação inerente ao *Smart Contract*, confirma o cumprimento das obrigações pelos contraentes e automatiza o contrato. Isto é, executa-o mediante duas operações: simultaneamente, reencaminha para o vendedor o pagamento

feito pelo comprador e o registo de propriedade enviado pelo vendedor para o comprador⁴⁹.

Todo este processo fica registado na base de dados imutáveis da *Blockchain*.

5.2. Contrato de prestação de serviços e contrato de seguro

Seguindo os ensinamentos do autor PAULO ALCARVA, na obra “*Bitcoin e Blockchain: guia prático para receber, gerar e investir em criptomoedas*”, referimos dois exemplos:

5.2.1. Contrato de prestação de serviços

Exemplo:

A empresa João Teixeira, Lda. especialista na elaboração de *websites*, é contratada pela Empresa Marques da Luz, Lda. para elaborar o *website* desta.

Para tal, as partes digitam no *Smart Contract*, o seguinte: “*A empresa Marques da Luz enviará o valor de 1500€ até dia 1 de março e a empresa João Teixeira enviará o respetivo link do website até dia 7 de março*”. As partes encontram-se vinculadas às cláusulas estabelecidas.

Assim que o valor acordado for enviado pela Empresa Marques da Luz Lda., esta satisfaz a sua obrigação contratual. A quantia pecuniária enviada ficará registada no sistema informático e só será direcionado para o prestador de serviços quando a obrigação deste também se encontrar verificada.

Esta retenção do valor por parte da *Blockchain* até à verificação da obrigação pelo outro contraente assegura certeza e segurança às partes, que confiam na reciprocidade das obrigações contratuais.

A parte contrária que ainda está em tempo de cumprir a sua obrigação tem acesso à informação do envio, mas não tem permissão para aceder à quantia pecuniária.

Quando a empresa João Teixeira, Lda. terminar o *website*, enviará o *link* do mesmo, cumprindo a sua obrigação contratual. Verificadas as prestações por ambas as partes, o *Smart Contract* está em condições de dar início à execução do contrato.

⁴⁹FREIRE, JOÃO (2021) – *Blockchain...* cit., p.50.

5.2.2. Contrato de seguro

O contrato de seguro realizado através de um *Smart Contract* implica que as cláusulas da apólice deste sejam inseridas virtualmente e posteriormente codificadas para perceção do sistema de programação.

O registo eletrónico das cláusulas da apólice permitirá ao *Smart Contract* agir em harmonia com as mesmas.

Por exemplo, no caso da ocorrência de um evento previsto na apólice de seguro – um acidente rodoviário -, para que o *Smart Contract* possa responder em conformidade, procedendo a uma possível indemnização, é necessário que, após a peritagem, a *Blockchain* receba informações relativas ao sinistro.

O *Smart Contract* ao receber as informações atuará de acordo com o disposto na apólice⁵⁰.

Na nossa visão, o processo de indemnização desencadeado através de um *Smart Contract* será mais eficiente quando comparado com os processos indemnizatórios a que estamos acostumados nos meios tradicionais, caracterizados por serem morosos. Pois, o apuramento das responsabilidades será mais objetivo e direto, tratar-se-á de uma correspondência automática entre as informações do sinistro e as cláusulas de cobertura do seguro.

Por efeito, os contratos inteligentes poderão ser vistos como um terceiro imparcial, que facilitará o apuramento das responsabilidades, pois, apenas cinge-se aos factos estabelecidos na apólice em consonância com os do sinistro ocorrido.

Aqui chegados, após a caracterização dos *Smart Contracts* e demonstração da sua utilidade prática no Direito dos Contratos, questionamo-nos: os *Smart Contracts* poderão ser considerados contratos à luz do Direito Português? Será o princípio da autonomia privada sustento para a sua validação?

⁵⁰ ALCARVA, PAULO (2021) - *Bitcoin e...cit.*, p. 106-107.

II. Da validade dos *Smart Contract*

1. Problemática Jurídica

No ordenamento jurídico português não existe legislação relativamente aos *Smart Contracts*, o que origina dúvidas quanto à sua validade e legalidade, além de salientar a dificuldade do Direito em evoluir com a tecnologia.

Porém, cada vez mais, há ordenamentos jurídicos⁵¹ a regular esta matéria. Os avanços legislativos destes quando comparados com a inércia da União Europeia e do Estado Português, como Estado individual que deve acompanhar a sociedade, demonstram a necessidade imediata em abrir a discussão sobre o tema e definir uma posição de forma a acompanhar o fenómeno da globalização.

Por consequência da inexistência de regulação, um dos principais obstáculos dos *Smart Contracts* diz respeito à validade destes, ou seja, se este tipo de contrato é válido à luz do Direito Contratual.

O Direito Contratual e o Direito Comparado apresentam-se como importantes alicerces no estudo e desenvolvimento dos *Smart Contracts*, tendo em conta que através destes é possível mitigar problemas e solucioná-los.

Apesar de os *Smart Contracts* viverem no mundo digital e nele proverem todas as fases de desenvolvimento do contrato, estão ligados ao mundo físico através dos seus contraentes, sujeitos do ordenamento jurídico em que se inserem.

Posto isto, revela-se essencial a adaptação do Direito a esta nova realidade e torna-se preponderante analisar os contratos inteligentes em comparação com os contratos tradicionais de forma a analisar o grau de disparidade entre estes.

Concluindo, atualmente os contratos inteligentes não têm proteção jurídica em Portugal, não existe legislação em vigor, mas torna-se urgente mudar o paradigma. Tal desregulação inviabiliza a utilização dos *Smart Contracts* que, para existirem e serem utilizados com segurança jurídica, carecem de legalidade.

Assim, levantam-se algumas questões: Será necessário um regime específico para os *Smart Contracts* ou o regime geral dos contratos é suficiente para a sua regulação?

Face à sua natureza digital, requerem uma especial atenção legislativa, independentemente da decisão que melhor lhe couber.

⁵¹ Liechtenstein e Reino Unido.

Não obstante, no nosso entendimento, o atual regime geral dos contratos necessitará de adaptações de forma a assegurar e proteger as especificidades destes.

Acrescente-se que a necessidade de regulamentação e de suporte jurídico não deve colocar em causa a evolução tecnológica.

2. Contratos tradicionais vs *Smart Contracts*

2.1. Dos contratos tradicionais

O Código Civil Português regula os factos jurídicos que originam um vínculo obrigacional, considerando como fontes de obrigações: o contrato, o negócio jurídico unilateral, a gestão de negócios, o enriquecimento sem causa e a responsabilidade civil⁵².

No regime geral dos contratos, constante nos artigos 405.º a 463.º do Código Civil, não existe uma definição expressa do que é um contrato, contrariamente ao que acontecia no Código de Seabra.

Citando ANTUNES VARELA⁵³:

Diz-se contrato o acordo vinculativo, assente entre duas ou mais declarações de vontade (oferta ou proposta, de um lado; aceitação, do outro) contrapostas, mas perfeitamente harmonizáveis entre si, que visam estabelecer uma composição unitária de interesses.

Os requisitos formais essenciais para a formação do contrato são: i) sujeitos e a capacidade negocial destes, ou seja, a suscetibilidade de serem titulares de direito de obrigações; ii) declaração negocial, na qual a vontade em celebrar o contrato é manifestada; iii) objeto contratual, além de possível e determinável, deve respeitar a lei e não ofender a ordem pública e os bons costumes.

Relativamente à liberdade de forma dos contratos tradicionais, esta encontra-se expressa no artigo 219.º do Código Civil, o qual refere que a validade da declaração negocial não depende da observância de forma especial, salvo nos casos em que a lei o exigir.

O princípio da autonomia privada corolário da liberdade contratual é um dos princípios basilares em que assenta a disciplina legislativa dos contratos, consiste na

⁵² PINTO, CARLOS (2012), - *Teoria Geral...cit.*, p.119.

⁵³ VARELA, JOÃO (2012) - *Das Obrigações...cit.*, p. 212.

faculdade reconhecida aos particulares de fixarem livremente os seus interesses contratuais⁵⁴.

A sua consagração legal tem lugar no artigo 405.º do Código Civil, integrado na secção relativa aos contratos como fontes das obrigações, estabelece que, 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 neste as cláusulas que lhe aprouver” e “podem reunir no mesmo contrato regras de dois ou mais de negócios, total ou parcialmente, regulados na lei”. Ainda, o artigo 398.º do mesmo Código refere que “as partes podem fixar livremente o conteúdo positivo e negativo da prestação (...).

Assim sendo, o princípio da autonomia privada reveste a liberdade contratual, ou seja, a possibilidade de os contraentes se afastarem dos contratos típicos, incluindo as cláusulas que melhor expressam a sua vontade.

Neste âmbito surgem as cláusulas contratuais gerais reguladas no Decreto-Lei n.º 446/85, de 25 de outubro, como instituto de apoio, orientando e disponibilizando padronizações de cláusulas contratuais, de forma a simplificar o dinamismo do tráfico jurídico e a facilitar a elaboração do contrato.

Por sua vez, o princípio *pacta sunt servanda*, segundo o qual as partes devem responder pelas expectativas que criam com a sua declaração negocial⁵⁵, pauta-se pela confiança na relação contratual e traduz-se na força vinculativa do contrato.

Ainda, imprescindível no Direito dos Contratos é o princípio da boa-fé, intimamente ligado à lealdade entre as partes, esta deve acompanhar toda a relação contratual.

2.2. Comparação entre Contratos Tradicionais e *Smart Contracts*

Relativamente à forma dos contratos tradicionais, estes são redigidos em suporte papel ou em documento *Word*, suscetível de impressão.

Em contrapartida, os contratos inteligentes são redigidos na própria *Blockchain* de forma digital, mas também podem, em simultâneo, ser redigidos em suporte papel e/ou

⁵⁴ PINTO, CARLOS (2012) - *Teoria Geral...* cit., p.102.

⁵⁵ VARELA, JOÃO (2017) - *Das Obrigações...* cit., p.226-227.

transposto para um documento *Word*, o que é indispensável é a disponibilidade do conteúdo na disposição na *Blockchain* para o seu funcionamento.

Podemos falar de *Smart Contract* enquanto *contrato híbrido* quanto à forma, na medida em que, se as partes pretenderem incluir as duas formas, isto é, a forma digital integrada na rede *Blockchain* (obrigatória) e em suporte papel ou documento informático, nada obsta, se for vontade das partes, que o contrato assuma dupla forma.

Quando estamos perante um *Smart Contract* em que a declaração negocial de uma das partes – a proposta – é feita através da *Blockchain*, necessariamente a aceitação por parte do outro contraente também ocorre na rede. Nesta situação, só posteriormente é possível converter o contrato em suporte papel ou em documento informático.

Face ao exposto, na nossa perceção, a forma como os contratos são expressos, via escrita ou eletrónica, não impede a sua validade, já que no Direito Contratual Português, os contratos gozam de liberdade formal, com exceção dos casos previstos na lei.

Quanto à natureza dos contratos inteligentes, esta é a característica que mais se destaca na comparação com os contratos tradicionais, pois toda a relação digital ocorre na rede *Blockchain* de forma digital.

Outra distinção diz respeito à assinatura dos contratos, a assinatura digital é inerente aos *Smart Contracts* e a assinatura à mão verifica-se nos contratos tradicionais. Através da criptografia, a assinatura digital permite a identificação das partes e confere validação legal.

A interpretação do contrato difere nos contratos tradicionais e inteligentes: nos primeiros, estamos perante uma interpretação feita pelo cérebro humano⁵⁶ e no segundo, uma interpretação feita por uma máquina.

Deste modo, a própria linguagem operante é necessariamente diferente. Nos contratos inteligentes, a linguagem é mais objetiva e precisa, pois, a máquina não consegue detetar critérios subjetivos.

Em contrapartida, nos contratos tradicionais, a linguagem empregue é a linguagem natural dos humanos e é interpretada por estes, com base em critérios mais subjetivos e sujeita à apreciação de cada um, o que também comporta uma maior ambiguidade.

Quando o contrato é interpretado por um programa, logicamente se entende que este apenas se cinge ao determinado, não vai além do transmitido. Por isso mesmo, é

⁵⁶ SAVELYEV, ALEXANDER, (2016) “Contract 2.0:...cit., p.22.

muito importante que as partes ao celebrarem o *Smart Contract*, prevejam um nível elevado de indefinição de forma a protegerem-se no futuro.

Posto isto, a máquina que executará o contrato não é capaz de interpretar princípios éticos e morais decorrentes do Direito Contratual pela sua natureza subjetiva. Contudo, não se vislumbra como um obstáculo porque os cânones clássicos do Direito Contratual mantêm-se durante toda a vigência do contrato, cabe às partes atuar em conformidade. O facto de o contrato estar inserido na rede e não dispor concretamente de disposições relativas aos princípios fundamentais contratuais não prejudica o respeito por estes.

Uma das vantagens dos contratos inteligentes em relação aos clássicos é a confiança, ou melhor, a chamada *trustless trust*⁵⁷. Os contraentes não necessitam de confiar na parte contraente⁵⁸ ou em terceiros ao redor da celebração dos contratos, dado que a confiança nos *Smart Contracts* é garantida pelo algoritmo informático.

Entende-se esta mais-valia, pois os contratos tradicionais necessariamente implicam confiança na parte contraente e na palavra desta. Nomeadamente, o princípio *pacta sunt servanda* tem como objetivo garantir a confiança e a vinculação das partes ao contrato celebrado. Igualmente se destaca a importância do princípio da autonomia privada nos *Smart Contracts*, pois nestes há uma elevação da sua representatividade, a parte tem um papel determinante e autónomo.

Por último, a característica mais disruptiva e inovadora dos *Smart Contracts* e, assim, mais equidistante dos contratos tradicionais é a autoexecutoriedade.

Os contratos tradicionais não conseguem autoexecutar-se, por sua vez, esta é a característica, na nossa opinião, mais impactante e vantajosa dos *Smart Contracts*.

Como já explicado, a autoexecutoriedade consiste na capacidade de garantir o cumprimento do contrato, desde que as obrigações contratuais estejam verificadas. Assim, a vertente positiva da autoexecução, garante que, em caso de incumprimento contratual, é executado o contraente incumpridor da obrigação.

Este acionamento é imediato, conferindo plena eficácia, e estimula o cumprimento das obrigações em tempo útil, esta característica projeta inúmeras vantagens para as partes, para o mundo dos contratos e para a justiça.

⁵⁷ SAVELYEV, ALEXANDER, (2016) “Contract 2.0:...cit., p.18.

⁵⁸ DIVINO, STÉFANO, “Smart contracts: conceitos...” cit.,p.2791-2792.

Não obstante as diferenças entre os contratos clássicos e os contratos inteligentes, os requisitos formais são observados nuns e noutros - sujeitos, declaração negocial, objeto contratual - e os princípios fundamentais dos contratos mantêm-se respeitados.

A essencialidade de ambos os contratos corresponde à vontade dos sujeitos em celebrar um contrato, sendo que, para tal, há uma proposta e uma aceitação. As partes estipulam as cláusulas contratuais segundo o princípio da liberdade contratual e as obrigações que advêm do contrato encontram-se unidas uma à outra por um vínculo de reciprocidade⁵⁹.

As obrigações devem ser exercidas em paralelo, visto que a execução de cada uma delas constitui o pressuposto lógico do cumprimento da outra, respeitando assim o princípio da justiça cumulativa. Este é um dos fundamentos basilares dos *Smart Contracts*.

Pelos motivos mencionados, não se encontram fundamentos para invalidar os contratos inteligentes, pelo contrário, encontram-se motivos vantajosos para a sua aceitação e entrada na legislação portuguesa.

3. Interpretação Extensiva

Atualmente, tanto a *Blockchain* como os *Smart Contracts* não se encontram regulados no ordenamento jurídico. Apesar da importância e do impacto destes, as relações dos sujeitos do ordenamento jurídico português no que concerne aos contratos inteligentes, sofrem de insuficiência legislativa.

Por tal, recorreremos à via da interpretação extensiva para solucionar a problemática, ainda que de forma parcial – apenas quanto à validade formal dos contratos inteligentes.

3.1. Da validade formal dos *Smart Contracts*

A liberdade formal, princípio basilar do direito português, consagrada no artigo 219.º do Código Civil, refere que a validade da declaração negocial não depende de forma especial, com ressalva dos casos em que é necessária forma específica.

Nos casos em que a lei exige forma especial, ou seja, nos casos em que os contratos devem ser formalizados através de documentos autênticos⁶⁰ ou de documentos

⁵⁹ VARELA, JOÃO (2017) - *Das Obrigações...*cit., p.396-397.

⁶⁰ Artigo 524.º do Código Processo Civil: “Um documento autêntico é aquele que foi exarado por funcionário público, ou com a intervenção deste exigida por lei”.

particulares autenticados⁶¹, os *Smart Contracts* poderão ser questionados quanto à sua validade, pois, a inobservância de forma acarreta a nulidade da declaração negocial⁶².

Aparentemente, a exigência de forma legal especial poderá apresentar-se como um impedimento à validade dos *Smart Contracts*, dado que estes se formam digitalmente na rede *Blockchain*. Todavia, veremos que este obstáculo poderá ser solucionado através da aplicação extensiva de decretos-leis.

3.2. Decreto-Lei n.º 7/2004, de 7 de janeiro relativo ao Comércio Eletrónico no Mercado Interno e Tratamento de Dados Pessoais

O Decreto-Lei 7/2004, de 7 de janeiro, resulta da transposição da Diretiva n.º 2000/31/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de junho de 2000.

As disposições do capítulo V do diploma mencionado, referentes à contratação eletrónica, abrangem todo o tipo de contratos por via eletrónica ou informática, sejam ou não qualificáveis como comerciais.

O princípio da liberdade de recurso à via eletrónica presente no diploma é de especial relevo para a evolução do Direito e apresenta-se como um contributo para a validade formal dos *Smart Contracts*.

Assim, o princípio da livre admissibilidade da contratação eletrónica disposto no artigo 25.º do citado Decreto-Lei compreende que a validade e eficácia dos contratos eletrónicos não pode ser prejudicada pela utilização do meio eletrónico.

Todavia, o número 2 do artigo 25.º do mesmo diploma, ressalva que estão excluídos do princípio da admissibilidade os negócios jurídicos

(...) familiares e sucessórios; os que exijam a intervenção de tribunais, entes públicos ou outros entes que exerçam poderes públicos, nomeadamente quando aquela intervenção condicione a produção de efeitos em relação a terceiros e ainda os negócios legalmente sujeitos a reconhecimento ou autenticação notariais; reais imobiliários, com exceção do arrendamento; de caução e de garantia, quando não se integrarem na atividade profissional de quem as presta.

Quanto à forma das declarações negociais, estas cumprem a exigência legal de forma escrita, se

(...) contidas em suporte que ofereça as mesmas garantias de fidedignidade, inteligibilidade e conservação” e “O documento eletrónico vale como documento

⁶¹ GOMES, DELBER, (2018) “Contratos ex...cit., p. 48.

⁶² Artigo 220.º do Código Civil: “A declaração negocial que careça da forma legalmente prescrita é nula, quando outra não seja a sanção especialmente prevista na lei”.

assinado quando satisfizer os requisitos da legislação sobre assinatura eletrónica e certificação.

Conforme consta do artigo 26.º, n.º 1 do Decreto-Lei 7/2014, de 7 de janeiro.

Ainda, o Código dos Valores Mobiliários, no capítulo II, artigo 4.º referente à forma escrita, estipula que

A exigência ou a previsão de forma escrita, de documento escrito ou de redução a escrito, feita no presente Código em relação a qualquer ato jurídico praticado no âmbito da autonomia negocial ou do procedimento administrativo, considera-se cumprida ou verificada ainda que o suporte em papel ou a assinatura sejam substituídos por outro suporte ou por outro meio de identificação que assegurem níveis equivalentes de inteligibilidade, de durabilidade e de autenticidade.

Ou seja, as declarações emitidas por via eletrónica satisfazem as exigências legais de forma escrita quando oferecem as mesmas garantias de fidedignidade, inteligibilidade e conservação.

Na nossa opinião e no que diz respeito aos *Smart Contracts*, a rede *Blockchain* assegura que as condições de fidedignidade, inteligibilidade e conservação sejam observadas. A capacidade da rede reúne todas as condições para satisfação da exigência de forma escrita, pois, estamos perante um sistema de registo de dados, no qual é possível verificar e validar um conjunto de informações de forma segura. A rede é protegida por técnicas altamente criptográficas, ou seja, todas as informações são protegidas por criptografia e o próprio carácter imutável da rede assegura a sua conservação.

Assim sendo, nada impedirá que a *Blockchain* venha a ser considerada pela lei como suporte idóneo e capaz de levar a cabo as exigências de fidedignidade, inteligibilidade e conservação. Por conseguinte e extensivamente, nada obstará a que as disposições contidas no diploma mencionado sejam também, no futuro, aplicadas aos *Smart Contracts*.

3.3. Decreto-Lei n.º 12/2021, de 9 de fevereiro relativo à Identificação Eletrónica e Serviços de Confiança para as Transações Eletrónicas

O Decreto-Lei n.º 12/2021, de 9 de fevereiro assegura a execução na ordem jurídica interna do Regulamento (UE) 910/2014⁶³, relativo à identificação eletrónica e aos serviços de confiança para as transações eletrónicas no mercado interno.

⁶³ O Regulamento (UE) n.º 910/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de julho de 2014, veio substituir a Diretiva 1999/93/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro.

Como vimos anteriormente, os negócios jurídicos podem ser celebrados por via eletrónica, com exceção dos negócios jurídicos familiares e sucessórios; os que exijam a intervenção de tribunais, entes públicos ou outros entes que exerçam poderes públicos, nomeadamente quando aquela intervenção condicione a produção de efeitos em relação a terceiros; os negócios legalmente sujeitos a reconhecimento ou autenticação notariais; reais imobiliários, com exceção do arrendamento; de caução e de garantia, quando não se integrarem na atividade profissional de quem as presta.

Assim, as assinaturas eletrónicas são cruciais no âmbito da contratação eletrónica e no âmbito dos *Smart Contracts*, pois é através destas que é possível autenticar a identificação das partes.

Segundo artigo 3.º, n.º 2, do capítulo II do Decreto-Lei mencionado, a aposição de assinatura eletrónica qualificada⁶⁴ a um documento eletrónico equivale à assinatura autografada dos documentos com forma escrita sobre suporte papel e cria a presunção de que

a) A pessoa que após a assinatura eletrónica é o titular desta ou é representante, com poderes bastantes, da pessoa coletiva em causa; b) A assinatura eletrónica qualificada foi aposta com a intenção de assinar o documento eletrónico; c) O documento eletrónico não sofreu alteração desde que lhe foi aposta a assinatura eletrónica qualificada.

Um documento eletrónico será considerado documento particular assinado⁶⁵, quando lhe seja aposta uma assinatura eletrónica qualificada certificada por uma entidade certificadora credenciada. Tendo a força probatória plena de documento particular assinado, nos termos do artigo 376.º do Código Civil, faz-se “prova plena quanto às declarações atribuídas ao seu autor, sem prejuízo da arguição e prova de falsidade do documento”.

Diversamente, os demais documentos aos quais não seja aposta a assinatura eletrónica qualificada são apreciados nos termos gerais, aplicando-se o artigo 368.º do Código Civil e o artigo 167.º do Código de Processo Penal:

fazem prova plena dos factos e das coisas que representam, se a parte contra quem os documentos são apresentados não impugnar a sua exatidão” e “só valem como prova dos factos ou coisas reproduzidas se não forem ilícitas, nos termos da lei penal.

⁶⁴ Assinatura eletrónica qualificada é aquela que é emitida por dispositivos certificados e é acompanhada de certificados emitidos, conforme os requisitos estabelecidos no Regulamento eIDAS.

⁶⁵ Artigo 363.º do Código Civil: “Os documentos particulares são havidos por autenticados, quando confirmados pelas partes, perante notário, nos termos prescritos nas leis notariais”.

O princípio geral da equiparação entre documentos digitais e os documentos em suporte físico e o princípio da equivalência das assinaturas qualificadas e autografadas significam uma aproximação entre o mundo físico e o digital, demonstrando a necessidade da adaptação em favor da atual evolução.

Saliente-se que os certificados qualificados de assinaturas eletrónicas emitidas por prestadores de serviços de confiança qualificados num Estado-Membro da União Europeia são automaticamente reconhecidos em qualquer outro Estado-Membro.

3.4. Breve Referência ao Regulamento n.º 910/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de julho de 2014

Para finalizar e conceder ainda mais credibilidade ao exposto, aludimos ao Regulamento n.º 910/2014, de 23 de julho de 2014 conhecido também por Regulamento eIDAS relativo à identificação eletrónica e aos serviços de confiança para as transações eletrónicas no mercado interno, pois a entrada em vigor do regulamento europeu veio trazer um importante reforço quanto aos efeitos jurídicos e valor de prova das assinaturas eletrónicas e dos documentos assinados.

O artigo 25.º, n.º 1, do mencionado Regulamento dispõe o seguinte:

Não podem ser negados efeitos legais nem admissibilidade enquanto prova em processo judicial a uma assinatura eletrónica pelo simples facto de se apresentar em formato eletrónico ou de não cumprir os requisitos legais para as assinaturas eletrónicas qualificadas.

Neste normativo, o regulamento não se refere a uma determinada assinatura, não especificando a assinatura eletrónica qualificada.

No entanto, a assinatura eletrónica qualificada tem um diferente nível probatório como analisamos anteriormente e em conformidade com o artigo 3.º, n.º 5 do Decreto-Lei n.º 12/2021⁶⁶. Aliás, o legislador europeu, no n.º 2 do artigo 25.º do Regulamento mencionado salienta a equiparação das assinaturas qualificadas e manuscritas

A assinatura eletrónica qualificada tem um efeito legal equivalente ao de uma assinatura manuscrita.

Por fim, no artigo 46.º do Regulamento eIDAS consta: “Não podem ser negados efeitos legais nem admissibilidade enquanto prova em processo judicial a um documento eletrónico pelo simples facto de se apresentar em formato eletrónico”.

⁶⁶ ANDRADE, FRANCISCO; MARINA, SILVA “O documento eletrónico: Suporte e Formato”, p.611 in *Portal da Ordem dos Advogados*. <https://portal.oa.pt/media/134334/francisco-andrade.pdf>, consult. 02/02/2022.

Posto isto, os decretos-leis referenciados e o Regulamento eIDAS podem ser interpretados de forma extensiva com objetivo de abarcar parcialmente os *Smart Contracts* no ordenamento jurídico e na União Europeia.

Acrescenta-se ainda que, numa fase inicial, estes diplomas podem apresentar-se como uma solução para a atual insuficiência da lei, conferindo uma maior validade aos contratos inteligentes.

Conclusão

Na presente dissertação, analisamos os *Smart Contracts* e respondemos, essencialmente, a duas pertinentes perguntas: Serão os *Smart Contracts* verdadeiros contratos? Serão os *Smart Contracts* válidos à luz do Direito Português?

Concluimos que os *Smart Contracts* podem ser considerados contratos porque, além de consistirem num acordo de vontades entre as partes com o objetivo de se vincularem a um resultado jurídico, a natureza eletrónica destes e a sua implementação na rede *Blockchain* não comprometem a sua essencialidade.

Posto isto, constatamos que o contrato inteligente é um verdadeiro contrato, pois existe uma proposta que se consubstancia na vontade de uma das partes em celebrar um negócio jurídico com determinadas especificidades e uma correspondente aceitação que se manifesta com o cumprimento do contrato.

O facto de o processo de formação e a conclusão contratual ocorrer digitalmente, não invalida a sua existência bem como o facto de o contrato se automatizar e executar também não prejudica a essencialidade do contrato, a demais, tal é um reflexo do princípio *pacta sunt servanda*.

Apesar de as características inerentes aos *Smart Contracts* serem vistas com particular complexidade e operarem numa transformação relativamente aos contratos típicos, não podemos deixar de afirmar que estamos perante um verdadeiro contrato.

Aliás, a própria rede *Blockchain* contém particularidades que sustentam a existência dos *Smart Contracts*, pois através da rede é possível identificar os sujeitos (estes tem obrigatoriamente de estar registados na rede), permite a utilização de uma assinaturas digitais bem como regista todos os movimentos do contrato (o momento da proposta, da aceitação, da conclusão do contrato, da verificação das transações), assim, a rede *Blockchain* apresenta-se como um grande contributo para a segurança e credibilidade dos *Smart Contracts*.

Neste sentido, defendemos a conexão dos *Smart Contracts* com a rede *Blockchain*, tornando inquestionável o seu fundamento como contratos.

Apesar da inexistência de legislação referente aos *Smart Contracts*, o Direito Contratual e os diplomas referenciados demonstraram ao longo da dissertação que a validade formal destes poderá ser assegurada.

O princípio da liberdade de forma fundamenta a sua validade formal e, mesmo nos casos em que é exigida forma especial, os diplomas analisados sustentam a sua

validade através do princípio da livre admissibilidade do recurso à via eletrónica, do princípio geral da equiparação entre documentos digitais e os documentos em suporte físico e o princípio da equivalência das assinaturas qualificadas e autografadas.

A *Legal Tech*, isto é, a implementação de tecnologias aplicada aos serviços jurídicos é uma realidade cada vez mais viva, por tal, e apesar da complexidade de relacionar a Tecnologia com o Direito, é fundamental adotar uma posição mais voltada para a evolução conjunta destas, de forma a responder com soluções legais.

Em suma, não há dúvidas que os contratos inteligentes representam um novo desafio à regulamentação jurídica e representam uma alternativa tecnológica a todo o sistema jurídico.

Incentiva-se que este trabalho seja utilizado para fundamentar a existência dos contratos inteligentes enquanto verdadeiros contratos e que contribua para validade formal destes.

Apesar dos tópicos deixados em aberto e da necessidade de aprofundamento que aqui não conseguimos realizar, espera-se que este trabalho tenha colaborado para o futuro dos *Smart Contracts*.

Bibliografia

Livros e Capítulos:

ALCARVA, PAULO (2021) - *Bitcoin e Blockchain: Guia Prático para perceber, gerar e investir em criptomoedas*. Coimbra: Edições Almedina - Conjuntura Atual Editora.

ALVES, HUGO (2019) - “Smart Contracts entre a tradição e a inovação”, in Coimbra: Almedina - *On Fintech II- Novos Estudos Sobre Tecnologia Financeira*.

DUARTE, DIOGO (2019) - “*Smart Contracts e Intermediação*”, in Coimbra: Almedina - *On Fintech II- Novos Estudos Sobre a Tecnologia Financeira*.

FREIRE, JOÃO (2021) - *Blockchain e Smart Contracts: Implicações Jurídicas*. Coimbra: Almedina.

PINTO, CARLOS (2012) - *Teoria Geral do Direito Civil*. 4.ª Edição, Coimbra: Almedina.

TIKHOMIROV, SERGEI (2018) - “*Ethereum: State of Knowledge and Research Perspectives*”, in Springer– *On Foundations and Practice of Security*.

Artigos online:

ANDRADE, FRANCISCO / MARINA, SILVA “O documento eletrónico: Suporte e Formato”, in *Portal da Ordem dos Advogados*. <https://portal.oa.pt/media/134334/francisco-andrade.pdf>, consult. 02/02/2022.

CAVALCANTI, MARIANA / MARCOS, NÓBREGA, “Smart Contracts ou “contratos inteligentes”: o direito na era da blockchain”, p.95, in *Revista Científica Disruptiva*, (2020).

<http://revista.cers.com.br/ojs/index.php/revista/article/view/75/44> , consult. em 18/02/2022.

CHRISTIDIS, KONSTANTINOS / MICHAEL, DEVETSIKIOTI, “Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things”, IEEEAccess, 23/Abr/2016. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7467408>, consult. em 27/01/2022.

DIVINO, STÉFANO, (2018) “Smart contracts: conceitos, limitações, aplicabilidade e desafios”, in *Revista Jurídica Luso-Brasileira*. https://www.cidp.pt/revistas/rjlb/2018/6/2018_06_2771_2808.pdf, consult. 13/01/2022.

GOMES, DELBER PINTO, “Contratos ex machina: breves notas sobre a introdução da tecnologia (Blockchain e Smart Contracts)”, in *Revista Eletrónica de Direito*, 2018. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3352031 , consult. em 24/01/2022.

NOFER, MICHAEL *et al.* “Blockchain ”, *Bussiness & Information Systems Engineering* 20/03/2017. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12599-017-0467-3.pdf>, consult. em 04/02/2022.

PONN, JOSEPH / VITALIK, BUTERIN, “Plasma: Scalable Autonomous Smart Contract” (2017). <https://plasma.io/plasma-contracts.html> , consult. em 10/02/2022.

RASKIN, MAX, “The Law and Legality of Smart Contracts”,1 *Georgetown Law Technology Review* 304, (2017), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2959166, consult. em 20/01/2022.

SAVELYEV, ALEXANDER (2016) “Contract 2.0.: Smart Contracts as the beginning of the end of classic contracts law”, in *Higher School of Economics Research*, p.20. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2885241, consult. 07/01/2022.

SZABO, NICK (1996), “*Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*”.
https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html, consult.
em 15/01/2022.