

Universidades Lusíada

Lourenço, Henrique Soares Delgado

Smart contracts : enquadramentos e desafios

<http://hdl.handle.net/11067/7752>

<https://doi.org/10.34628/07Y6-EQ80>

Metadata

Issue Date 2024

Abstract O presente artigo propõe-se a abordar, de forma analítica, o enquadramento jurídico dos smart contracts, figura emergente e intrinsecamente ligada ao avanço disruptivo da tecnologia blockchain. O estudo inicia-se pela necessária definição conceptual desta nova modalidade contratual, destacando as suas principais características, entre elas a automaticidade, que possibilita a execução autónoma de cláusulas contratuais, e a imutabilidade, atributo que impede a modificação das suas disposições uma ...

The purpose of this article aims is to analyse and address the legal framework of smart contracts, an emerging figure intrinsically linked to the disruptive advance of blockchain technology. The study begins with the necessary conceptual definition of this new contractual model, highlighting its main characteristics, including automaticity, which enables the autonomous execution of contractual clauses, and immutability, an attribute that prevents the modification of its provisions once inserted ...

Publisher Universidade Lusíada Editora

Keywords Contratos electrónicos

Type article

Peer Reviewed No

Collections [ULL-FD] LD, s. 2, n. 32 (2024)

This page was automatically generated in 2025-04-19T11:14:55Z with information provided by the Repository

SMART CONTRACTS. ENQUADRAMENTO E DESAFIOS

SMART CONTRACTS. FRAMEWORK AND CHALLENGES

Henrique Delgado Lourenço¹

DOI: <https://doi.org/10.34628/07Y6-EQ80>

Resumo: O presente artigo propõe-se a abordar, de forma analítica, o enquadramento jurídico dos smart contracts, figura emergente e intrinsecamente ligada ao avanço disruptivo da tecnologia blockchain. O estudo inicia-se pela necessária definição conceptual desta nova modalidade contratual, destacando as suas principais características, entre elas a automaticidade, que possibilita a execução autónoma de cláusulas contratuais, e a imutabilidade, atributo que impede a modificação das suas disposições uma vez inseridas na rede. Com esse ponto de partida, procura-se analisar a inserção dos smart contracts no Direito Civil português, o que inevitavelmente nos conduz a questionar a compatibilidade destes mecanismos tecnológicos com o regime contratual clássico, nomeadamente no que diz respeito à autonomia da vontade, à consensualidade e à forma. A análise provoca reflexões sobre se o Direito vigente é suficientemente apto para abarcar tais inovações ou se se impõe uma reforma legislativa que melhor contemple esta nova realidade jurídica. Após a delimitação do conceito e do seu enquadramento jurídico, o estudo explora, de forma crítica, algumas problemáticas que a utilização dos smart contracts suscita, com especial enfoque nas zonas de fricção entre a rigidez tecnológica que os caracteriza e a flexibilidade necessária ao equilíbrio nas relações contratuais, sublinhando a necessidade de repensar o enquadramento normativo para que a inovação tecnológica se alinhe com os princípios fundamentais do Direito, assegurando, assim, a proteção dos direitos e a justiça nas relações jurídicas contemporâneas.

Palavras-chave: Tecnologia; Blockchain; Smart contracts; Contrato; Autoexecução; Imutabilidade; Confiança; Cumprimento..

Abstract: The purpose of this article aims to analyse and address the legal framework of smart contracts, an emerging figure intrinsically linked to the disruptive advance of blockchain technology. The study begins with the necessary conceptual definition of this new

¹ Mestrando em Direito. Advogado.

contractual model, highlighting its main characteristics, including automaticity, which enables the autonomous execution of contractual clauses, and immutability, an attribute that prevents the modification of its provisions once inserted into the network. With this starting point, we seek to examine the inclusion of smart contracts into Portuguese Civil Law, which inevitably leads us to question the compatibility of these technological mechanisms with the classical contractual regime, particularly concerning the autonomy of will, consensus, and form. The analysis prompts reflections on whether the current law is sufficiently capable of embracing such innovations or whether a legislative reform is necessary to better accommodate this new reality. After delimiting the concept and its legal framework, the study critically explores some of the issues raised by the use of smart contracts, with particular emphasis on the friction zones between the technological rigidity that characterises them and the flexibility required for balance in contractual relationships, underscoring the need to rethink the regulatory framework so that technological innovation aligns with the fundamental principles of law, thereby ensuring the protection of rights and justice in contemporary legal relations.

Keywords: Technology; Blockchain; Smart contracts; Contract; Self-execution, Immutability; Trust; Fulfilment.

Sumário: Parte I. I. A galáxia tecnológica das *descentralized ledger technology*. 1. Tecnologia descentralizada de registo de dados – a *blockchain*. 1.1. Organização por blocos. 1.2. Protocolo. 1.3. Eliminação de intermediários – vantagens. II. O planeta dos *smart contracts*. 1. Construção conceptual. 1.1. Oráculos (oracles). 2. Características. 3. Vantagens. Parte II. III. *Smart contracts* - verdadeiros contratos? 1. Negócios jurídicos. 1.1.1. Negócios jurídicos bilaterais e a autonomia da vontade. 2. Contrato. 2.1. Declarações negociais. 3. Verdadeiros contratos? 3.1. Forma. 3.2. Natureza. 3.3. Balanço. IV. *Smart contracts* vs. *vending machines*. V. Contratação à distância. VI. Comércio eletrónico – a lei da contratação eletrónica (lce). 1. Assinatura digital. Parte III. VII. *Trustless trust*. VIII. Imutabilidade dos *smart contracts* vs. flexibilidade do direito contratual tradicional. 1. Exceção do não cumprimento. 2. *Efficient breach*. IX. Linguagem natural vs. linguagem de programação. X. Fim dos tribunais? Conclusão. Bibliografia.

“Este novo sistema implica (...), um novo modelo de relacionamento inter partes, de cariz objetivado, em que se dissipa a confiança subjetiva e em que a fidelidade ao contrato surge como função de fidedignidade da tecnologia”

Ana Perestrelo Oliveira

PARTE I

I – A galáxia tecnológica das *descentralized ledger technology*

Os *smart contracts* são hoje uma realidade do dia a dia nas transações descentralizadas que, a montante, têm uma rica história de desenvolvimento tecnológico alicerçada à galáxia digital que é a *Decentralized Ledger Technology* (DLT).

Atribuído o conceito de *smart contract* ao pioneiro NICK SZABO², em 1994, este conceito que veio a ter um crescimento prático de grandes dimensões, em contínua sinergia com os desenvolvimentos das DLTs.

Estes contratos inteligentes (traduzindo o conceito para português), são tipicamente inseridos em *Blockchain*³, o que nos leva obrigatoriamente a ter de desenvolver em que consiste esta tecnologia descentralizada de registo de dados, de forma a podermos aprofundar a realidade dos *smart contracts*.

Os desenvolvimentos desta tecnologia, à similitude da inteligência artificial e da regulação algorítmica, introduzem um novo paradigma na criação e aplicação de regulamentação e de normas legais. Será que os contratos inteligentes se inserem em legislação existente, ou os desenvolvimentos tecnológicos exigem uma nova regulamentação legal?

1. Tecnologia descentralizada de registo de dados – a *Blockchain*

A tecnologia descentralizada de registo de dados (DLT) é caracterizada por ser uma base de dados/informação distribuída e descentralizada partilhada por uma rede computadorizada de utilizadores⁴, sendo a variante mais conhecida e utilizada a *Blockchain*, sendo nela que vamos concentrar-nos neste trabalho. **Distribuída** na medida em que os utilizadores(nodes) têm acesso à informação atualizada que consta da *Blockchain*, e **descentralizada** pelo facto da inexistência de controlo por uma entidade externa⁵.

A informação armazenada e distribuída na *Blockchain* é caracterizada por ser contida em **cadeias de blocos** (um literal desmembramento da expressão an-

² Cfr. SZABO, Nick (1994) – *Smart Contracts*. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>

³ Sendo a *Blockchain* a mais usual das DLTs por todos os mecanismos que oferece, sendo que do outro lado das DLTs existe as Directed Acyclic Graph (DAG) ou *Holochain*. Sobre outros tipos de DLTs cfr. DUTTA, Bhumika (8 de abril de 2022) – *5 Types of Decentralized Ledger Technologies (DLT)*. Disponível em: <https://www.analyticssteps.com/blogs/5-types-distributed-ledger-technologies-dlt>

⁴ Cfr. HAYES, Adam (2023) – *Blockchain Facts: What Is It, How It Works, and How Can It Be Used*. Investopedia. Disponível em: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp#toc-the-bottom-line>

⁵ Cfr. FREIRE, João (2022) – *Blockchain e Smart Contracts*. Coimbra: Almedina, p.17 e ss.

glo-saxónica *Blockchain*: *Block* – bloco, *chain* – cadeia), sendo esta *data* totalmente **imutável**, na medida em que a informação armazenada em determinado bloco é irretratável e irreversível, o que contribui para a segurança em todas as operações realizadas dentro desta tecnologia.

Para além disto, a ligação que é estabelecida entre os blocos sequenciados em cadeia, é codificada através de criptografia⁶, sendo esta, então, a verdadeira camada protetora da informação armazenada na *Blockchain*.

Esta **criptografia**, no âmbito da *Blockchain*, consiste na encriptação da informação mantida na rede, de forma a proteger o armazenamento e distribuição desta através da codificação da informação, apenas sendo possível descodificá-la/desencriptá-la através de uma chave privada de desencriptação, portanto, convertendo-se código novamente a informação perceptível.

1.1. Organização por blocos

Como *supra* descrito, a organização da rede *Blockchain*, é de modo a armazenar a informação aqui distribuída, por sequências de blocos, ou cadeia de blocos, sendo que cada bloco possui um limite de capacidade de armazenamento de informação que, saturada essa capacidade, surge a necessidade de adicionar um novo bloco que estará em direta sequência com aquele por determinação cronológica, permitindo identificar os seus *time stamps* (selos temporais) que correspondem ao tempo em que o bloco foi criado.

Ora, para os blocos estarem identificados e organizados sem haver falhas é utilizado o mecanismo de *hashing*. Este consiste na identificação única de determinado bloco com um determinado conjunto de caracteres (V.g. O bloco *x* tem o *hash* “hjdkpj” ou “+’«?”), uma impressão digital única criada através de trabalho algorítmico, bem como a referência do *hash* do bloco imediatamente anterior . O bom funcionamento do *hash* é essencial para manter a segurança e integridade da *Blockchain*, uma vez que assegura *hashes* únicos para diferentes blocos, garantindo a autenticidade das transações e evitando deturpações⁷.

⁶ Sobre o que é a criptografia cfr. VANACOR, Vitor (2020) - Criptografia básica: o que é, como funciona e para o que serve?. Disponível em: <https://blog.elos.vc/criptografia-basica-o-que-e-como-funciona-e-para-o-que-serve/>

⁷ BYBIT (7 de novembro de 2023) – *Explained: What is Hashing in Blockchain*. Disponível em: <https://learn.bybit.com/blockchain/what-is-hashing-in-blockchain/>; BINANCE ACADEMY (29 de julho de 2019) – *What is Hashing?*. Atualizado em 31 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-hashing>

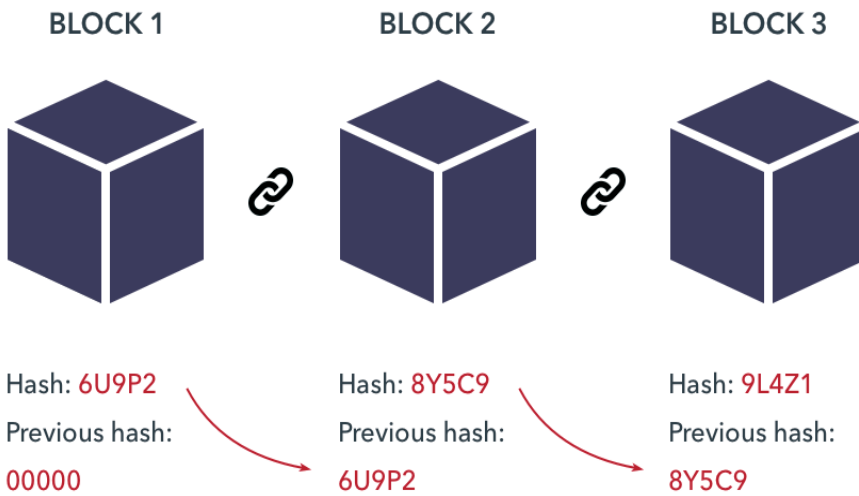


Figura 1: Imagem ilustrativa de cadeia de blocos. Retirada de: <https://www.ig.com/en/trading-strategies/what-is-blockchain-technology--200710>

1.2. Protocolo

O protocolo é definido pelos criadores da plataforma, este governa a *Blockchain* e consiste nas regras definidas em código de programação que irão vigorar e fazer funcionar toda a rede, com o auxílio dos utilizadores.

Aos dias que decorrem, o número de protocolos desenvolvidos em tecnologia Blockchain é vasto, sendo o protocolo Bitcoin⁸ talvez o mais conhecido e badalado.

Contudo, neste trabalho que tem o seu foco em *smart contracts*, importa-nos aludir a um protocolo em especial – Ethereum – onde esta figura passou a ter uma exploração e evolução em variadíssimos campos da rede.

1.2.1. Ethereum

Em primeiro lugar e para estabelecermos termos comparativos, é necessário passar pelo mais famoso protocolo para entendermos todo o terreno que o Ethereum opera.

A Bitcoin foi criada em 2009, por uma pessoa com o pseudónimo de Satoshi Nakamoto que, até hoje não se conhece a verdadeira identidade por mais especulação que surja em volta do tema. Este protocolo foi criado com o intuito de permitir transações financeiras descentralizadas, retirando o sistema bancário da equação.

⁸ Cfr. PACHECO, António Vilaça (2018) – *Bitcoin*. Lisboa: Self; e MARTINS, Pedro (2018) – Introdução à *Blockchain: Bitcoin, Criptomonedas, Smart Contracts*, Conceitos, Tecnologia, Implicações. Lisboa: FCA.

Neste protocolo, é permitido a circulação da sua própria moeda (criptoativo⁹) “bitcoin” sem a intervenção de um terceiro intermediário, esta moeda que surge como recompensa pelo trabalho desenvolvido pelos *miners*¹⁰.

Na Bitcoin, a descentralização é alcançada por um mecanismo de consenso de utilizadores conhecido como *proof of work*, que permite haver uma visão unitária da rede sem a intervenção de uma entidade central que supervisione.

1.3. Eliminação de intermediários – Vantagens

A Blockchain sendo uma rede conduzida através do consenso dos seus utilizadores, deixa de existir a necessidade de intermediários nas ações conduzidas nestas tecnologias.

Deste jeito, com a eliminação do intermediário nestas relações, permite uma maior acessibilidade ao mercado, bem como reduz os custos inerentes ao acesso deste, especialmente reduzindo-se as típicas comissões presentes nas relações com intermediários.

Ora, talvez a melhor vantagem da eliminação desta figura, é a descentralização, sendo que a informação dos clientes deixa de estar presente numa entidade central, estas entidades que são propícias a ataques cibernéticos ou até suscetíveis de venda a terceiros.

Esta descentralização promovida por esta revolucionária tecnologia, permite que a informação armazenada na rede seja distribuída tornando-se mais segura, não se podendo esquecer do facto que, a organização da *Blockchain* ainda conta com a criptografia. Portanto, estando a informação distribuída pelos utilizadores e organizada em cadeias de blocos protegidas por técnicas de criptografia, é concluso dizer que esta tecnologia é mais **segura** que as tradicionais tecnologias que envolvem entidades centrais, tornando-se altamente dispendioso e na maior parte das vezes não rentável para os *hackers* realizarem ciberataques.

⁹ Os criptoativos têm o seu valor adstrito à confiança que os utilizadores dos protocolos nas depositam. O crescente fluxo de operações que envolvem estas criptomoedas fez nascer a necessidade de regulação das operações que estas envolvem, nomeadamente, ao nível do Direito Fiscal, sendo de notar a inserção de uma medida no Orçamento de Estado Português de 2023 sobre a tributação de lucros provenientes destas moedas virtuais. O Regulamento MiCA do Parlamento Europeu e do Conselho, publicado em junho de 2023, define criptoativos como “uma representação digital de um valor ou de um direito que pode ser transferida e armazenada eletronicamente, recorrendo à tecnologia de registo distribuído ou a uma tecnologia semelhante”, sendo que a partir deste conceito ainda diferencia algumas espécies de criptoativos. Este regulamento surge para uniformizar a regulação dos mercados de criptoativos e só terá aplicação a partir de dezembro de 2024.

¹⁰ Os *miners* são utilizadores da blockchain, a quem compete o processo de (*mining*) receber a informação dos utilizadores da rede, verificar se a informação está em conformidade com o protocolo e depositá-la no *memory pool*, ficando a informação aqui armazenada temporariamente até ser inserida num bloco. Todo este processo de mineração é recompensado através de bitcoin, mas só se o bloco ficar concluído.

II – O planeta dos Smart Contracts

A determinação conceptual de *smart contracts* não é unânime, uma vez que depende de uma tecnologia adjacente que, ao longo das últimas décadas, tem tido picos de desenvolvimento de elevadas dimensões.

Como qualquer revolução tecnológica, a *Blokchain* e os *smart contracts* vêm os seus trâmites e evoluções a distanciar-se do que eram na sua génese, alterando possíveis pormenores que seriam caracterizadores dos seus conceitos.

Ora, os contratos inteligentes foram assim batizados pelo pioneiro NICK SZABO, na década de 90 do séc. XX, o que nos leva a ter de realizar uma análise conceptual pormenorizada desta figura e os desafios que traz, e, posteriormente, à luz do ordenamento jurídico português se, de facto, serão validamente enquadrados enquanto instrumento vinculador de direitos e obrigações.

1. Construção conceptual

Num primeiro momento, SZABO definiu os contratos inteligentes como “promessas expressas digitalmente que incluem os protocolos segundos quais cumprem essas promessas”¹¹. Parece que sugeria uma tradução para código de cláusulas tipicamente contratuais legais, processadas por algoritmos computorizados que as autoexecutam mediante a verificação de condições protocoladas por esse código. Tal protocolo que tem o poder de executar funções no mundo físico ou digital necessárias à efetivação do postulado codificado.

Desta forma, esta proposta conceptual de contratos inteligentes pretendia demonstrar a possibilidade de diminuir os típicos custos contratuais, bem como extinguir eventuais possibilidades de incumprimento ou acontecimentos hipotéticos excecionais, isto é, facilitaria a que a única forma de extinção da obrigação fosse o cumprimento das obrigações.

De se esperar que, com um conceito tecnológico que envolva o termo “contrato”, existiria uma óbvia controvérsia entre juristas e peritos tecnológicos. Por um lado, os juristas com as tentativas de desmitificação jurídica do conceito, por outro lado, os tecnólogos¹² na explicação técnico-informática do que comporta estes contratos ditos inteligentes.

De facto, enquanto o conceito comportar a dimensão de “contrato”, envolve uma perspetiva jurídica de um contrato “como o resultado de duas ou mais declarações negociais contrapostas, mas integralmente concordantes entre si, de onde resulta

¹¹ SZABO, Nick (1994), *op. cit.* – “A smart contract is a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract”

¹² Vitalik Buterin, fundador e CEO de ETH, através de um *Tweet* (2018) “To be clear at this point I quite regret adopting the term “smart contracts”. I should have called something more boring and technical, perhaps something like “persistent scripts”.

uma unitária estipulação de efeitos jurídicos”¹³, enquanto para um perito em tecnologia significa uma mera autoexecução de código (*code scripts*) por computador, que tipicamente se produzem em *Blockchain*.

Daqui decorre a necessidade, seguindo a esteira de STARK¹⁴, de constatar duas definições diferentes de *smart contracts* – os *smart legal contracts* que se consideram como o “uso de *smart contract code* para complementar ou substituir contratos legais típicos”, e, por outro lado, os *smart contract code*, numa perspetiva mais tecnológica (conceito mais amplo), são código que é armazenado, verificado e executado na *Blockchain*. De referir, uma vez que a segunda classificação conceptual é mais restrita, naturalmente, é a mais utilizada na abordagem de obras sobre o tema, uma vez que este se encontra mais desenvolvido do ponto vista tecnológico do que jurídico.

MAX RASKIN¹⁵ ainda nos oferece uma definição bifurcada de *smart contracts*, dividindo ente *strong* e *weak contracts*, esta partindo de uma divisão que facilita a abordagem legal destes contratos, estando a diferença entre estes presente na facilidade com que, eventualmente um tribunal consiga ou não reformular a operação realizada pelo contrato inteligente, isto é, se o tribunal tiver facilidade em *v.g.* conseguir alterar o contrato de transação de criptoativos depois da execução da transferência, será considerado um *weak smart contract*, por outro lado, se for demasiado oneroso a alteração do contrato por parte do tribunal então será considerado um *strong smart contract*.

Este autor, contrapõe estas sugeridas definições com as de CLACK et al.¹⁶, sendo que estes segundos dividem, num *paper* de análise e construção de *standard smart contracts*, entre meios tradicionais e não tradicionais de “*enforcement*”. Os tradicionais incluem os métodos de resolução de conflitos como arbitragem e meios clássicos judiciais, enquanto os métodos não tradicionais de “*enforcement*” exemplificam com *tamper-proof technology*¹⁷ no pressuposto que a implementação do sistema não permite erro ou incumprimento.

¹³ LEITÃO, Luís Menezes (2020) – *Direito das Obrigações* Vol. 1. 15ª ed., Coimbra: Almedina.

¹⁴ STARK, Josh (4 de junho de 2016, às 18h39min) – *Making sense of Blockchain smart contracts*. Coindesk (Atualizado a 6 de março de 2023, às 14h48min). Disponível em: <https://www.coindesk.com/markets/2016/06/04/making-sense-of-blockchain-smart-contracts/>

¹⁵ Cfr. RASKIN, Max (26 de setembro de 2016) – *The Law and Legality of Smart Contracts*.1 George Town Technology Review 304 (2017). Disponível em SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2959166> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2842258>

¹⁶ CLACK, Christopher D.; BAKSHI, Vikram A.; BRAINE, Lee (4 de agosto de 2016) – *Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions*. (Revisto a 15 de março de 2017). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305779577_Smart_Contract_Templates_foundations_design_landscape_and_research_directions_CDClack_VABakshi_and_LBraine_arxiv160800771_2016

¹⁷ Esta tecnologia, numa verdadeira versão da sua implementação, antecipa todas as possibilidades e atua em avanço, com base nestas. Cfr. CLACK et al (2016) *op. cit.* p. 4

CLACK et al., neste seu trabalho, definem *smart contracts* como:

*“O contrato inteligente é um acordo automatizável e executável. Automatizável por computador, apesar de algumas partes poderem necessitar de alguma contribuição ou controlo humano. Executável tanto por vias legais de direitos e obrigações como por via de execução por tecnologia temper-proof através de código.”*¹⁸.

É concluso que, muitos autores se debatem sobre a terminologia adequada à referência conceptual de *smart contracts*, envolvendo próprias divisões dos conceitos, alguns até com noções mais amplas de modo a envolver anteriores subdivisões conceptuais¹⁹. Contudo, poderemos alicerçar-nos neste último conceito de um ponto de vista mais amplo que, na teoria, consegue abarcar anteriores divisões conceptuais por outros autores.

Portanto, observados as sugestões conceptuais de contratos inteligentes, procuramos solucionar a prática desta abordagem de análise sugerindo o seguinte conceito:

Os *smart contracts* consistem na autonomização do acordo das vontades das partes através da conversão destas em código aglutinador das condições pré-estabelecidas pelas partes, e que se autoexecuta eletronicamente sem a necessidade da intervenção de uma terceira entidade, uma vez que este tem a sua génese e execução na rede *Blockchain*.

É de ainda importante referência, pelo facto de se inserirem numa DLT, os contratos inteligentes apontam uma maior transparência, bem como uma imutabilidade inerente à sua inserção numa Blockchain, que, por sua vez, reduzem as probabilidades de incumprimento das partes. Neste sentido, MARTA BOURA e SOFIA DAVID os definiam *“Por contrato inteligente (ou smart contract) consideramos um acordo entre determinados agentes ou entidades na forma de um código computacional armazenado numa plataforma blockchain e que se caracteriza por ser autoexecutável. Assim, aquele programa executa automaticamente os termos do acordo (quando se verificam determinadas condições pré-estabelecidas), sem a necessidade de qualquer intervenção humana e sem a possibilidade de interferência das partes”*²⁰.

Ao nível do *software* dos *smart contracts*, é utilizada a lógica binária condicional de *“if-then”*, isto é, uma lógica de *v.g.* se a condição H se verificar, acontece a consequência I, ou se a condição E se verificar, é tramitada a ação F.

¹⁸ “A smart contract is an automatable and enforceable agreement. Automatable by computer, although some parts may require human input and control. Enforceable either by legal enforcement of rights and obligations or via tamper-proof execution of computer code.”.

¹⁹ Cfr. CLACK et al. *op cit*.

²⁰ BOURA, Marta; DAVID, Sofia (2023) – *Smart contracts e arbitragem: perspetivas atuais*, in Revista de Direito Civil, 1. CORDEIRO, António Menezes coord. Coimbra: Almedina, p. 106.

1.1. Oráculos (*Oracles*)

Os contratos inteligentes podem fazer depender a sua execução de informação *off chain*, ou seja, dentro da codificação do *smart contract code*, na lógica exemplificativa algorítmica de se verificar x faz y ou se verificar w faz z , pode o x ou o w consistir em informação do mundo real. Aqui podemos inserir o típico exemplo de aplicação destes “contratos”, do avião chegar atrasado e a transferência do dinheiro que representa a devolução e a indemnização ocorrer automaticamente, pelo facto do *smart contract* estar codificado para a transferência executar automaticamente caso o avião não chegue às horas previstas.

É neste tipo de *smart contracts* que entram em ação os chamados oráculos ou na expressão anglo-saxónica os *oracles*, sendo estas “entidades independentes que se tornam utilizadores da Blockchain e enviam informação (do mundo exterior) necessária para a Blockchain e asseguram a sua precisão, de forma que os *smart contracts* possam receber essa informação e reagir em conformidade”²¹. No exemplo a cima descrito, o oráculo inserido no contrato, permitia que a partir da informação em tempo real e do mundo empírico, sobre se o avião chega a horas ou não, garantisse ao consumidor que caso houvesse incumprimento do horário este recebesse a devolução do preço mais a indemnização devida.

Dentro ainda da matéria dos oráculos, é possível dividi-los entre *hardware* e *software oracles*. Estando os primeiros muito ligados com a *Internet of Things* (IoT)²².

Os *hardware oracles* são tipicamente sensores inseridos nas coisas corpóreas, aqui voltando ao exemplo da *Food Trust* da IBM²³, toda a cadeia desde a produção aos mercados de venda é rastreada através da *Blockchain* criada pela IBM, permitindo que os utilizadores tenham acesso a esta informação, sendo a Walmart uma das grandes empresas que aderiu a esta *Food Trust*. Para esta rede funcionar, é necessário a utilização de *hardware oracles* para rastrear o processo de produção e distribuição da comida, que neste caso, traz vantagens por permitir evitar contaminação dos produtos e gerar uma maior confiança no consumidor pela transparência de todo o *supply chain* dos alimentos comercializados por estas empresas.

²¹ FREIRE, João (2022), *ob. cit.* p.49.

²² A IoT traduzindo para português – a Internet das coisas – é um conceito utilizado para referir coisas do mundo empírico, objetos físicos, que tenham estreita ligação com a internet como por exemplo: as câmaras de casa com acesso às suas imagens pelo telemóvel; sensores instalados em carrinhas de entrega para seguir o seu percurso; sensores aplicados em *supply chains* de comida como já é realizado pela *Food Trust* da IBM. Cfr. ORACLE – *What is IoT?*. Disponível em: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/>

²³ Cfr. IBM – *IBM Sterling Supply Chain Intelligence Suite: Food Trust*. Disponível em: <https://www.ibm.com/it-it/products/supply-chain-intelligence-suite/food-trust>; BLOCKCHAIN4INNOVATION (20 de fevereiro de 2020) – Da fazenda à mesa com o IBM Food Trust Blockchain. Disponível em: <https://www.blockchain4innovation.it/mercato/agrifood/from-farm-to-fork-con-la-blockchain-di-ibm-food-trust/>

Por outro lado, os *software oracles* fazem a ligação da informação do “mundo real” através da internet, isto é, estes oráculos retiram a informação da internet e implementam-nas no contrato inteligente de modo a executar o código (*inbound oracles*), ou passam a informação da Blockchain para fora desta (*outbound oracles*)²⁴.

2. Características

Os *smart contracts* derivam muitas das suas características pela sua inserção em DLTs, mormente pela **imutabilidade** de informação que estas redes oferecem, bem como o modo de **gestão** destas através da eliminação de uma entidade central controladora de toda a data, alterando o paradigma da confiança e do elemento intersubjetivo relacional dos negócios jurídicos.

Para além da sua ligação à Blockchain, os *smart contracts* são caracterizados pela sua **automaticidade de execução**, esta consistindo na ação do poder computacional na concretização material do output gerado pelo *smart contract code*.

De facto, esta autoexecutoriedade, em sinergia com o modo de gestão da *Blockchain*, cria a vantajosa realidade de impossibilidade de incumprimento das partes das prestações que lhes dizem respeito, uma vez que verificadas as condições pré-estabelecidas do *smart legal contract*, o *smart contract code* dará início à sua cadeia de pensamento algorítmico, autoexecutando-se (geralmente) sem a possibilidade de intervenção das partes – dá-se a absolutização do princípio *pacta sunt servanda*²⁵. Neste sentido, MARTA BOURA e SOFIA DAVID²⁶ salientam, “a automatização elimina a possibilidade de as partes se evadirem ao cumprimento do contrato (tornando o incumprimento tecnicamente impossível ou proibitivamente dispendioso), reduzindo, ainda custos e dilação associados à intervenção de intermediários de confiança”.

Por outro lado, estas características trazem alguns problemas jurídicos de enquadramento, como a utilidade da aplicação dos institutos de direito civil sobre o incumprimento e consequentes potenciais sanções, quando aplicados aos *smart contracts*, se é que se pode sequer aplicá-los²⁷.

3. Vantagens

As vantagens dos contratos inteligentes são vastas em comparação com os contratos típicos do ordenamento jurídico pátrio, sendo que a maioria destas pro-

²⁴ Cfr. FREIRE, João, *op. cit.* pp.50-53. Sobre Oracle Networks verificar CHAINLINK – What is a Blockchain Oracle?. Disponível em: <https://chain.link/education/blockchain-oracles>

²⁵ Em sentido diferente OLIVEIRA, Ana Perestrelo de (2023) – *Smart Contracts, Risco e Codificação da Desvinculação ou Modificação Negocial: os falsos dilemas da inter-relação lei-código nos contratos empresariais*. 1ª ed. Coimbra: Almedina, pp. 49-53.

²⁶ BOURA, Marta; DAVID, Sofia (2023), *op. cit.*, p. 109.

²⁷ Desenvolvido no Cap. VIII deste trabalho.

venha da sua característica mais típica – a automaticidade de execução (sem nos olvidarmos que o desenvolvimento dos *smart contracts* ocorre na rede Blockchain que só por si traz as suas vantagens).

A sua autoexecutoriedade em conexão com a tecnologia *Blockchain*, é conectada aos *smart contracts* como a sua maior vantagem, tornando a contratação com desconhecidos confiável e alcançável por qualquer utilizador – “*The blockchain’s distributed trust facilitates smart contracts between unknown or untrusted counterparties*”²⁸ –, minimizando ou até aniquilando a possibilidade de incumprimento da contraparte e autoexecutando nos termos previamente estabelecidos, podendo tornar-se numa facilidade em termos de execução temporal, pelo simples facto de o *smart contract* não ligar, em princípio (a não ser que assim seja programado), a detetar circunstâncias externas.

A mudança do paradigma da confiança no panorama da contratação é algo que estas figuras vêm a revolucionar, tornando-se uma nítida vantagem para qualquer utilizador que pretenda realizar transações em redes descentralizadas.

Outra grande vantagem apontada aos *smart contracts* é a redução de custos pela eliminação da equação de um intermediário, bem como a impossibilidade de incumprimento num *smart contract* totalmente automatizado, eliminando os custos de eventuais intervenções litigiosas por atuações da outra parte, o que, de facto, demonstra-se duas quebras de custos típicas ou eventuais, que nesta nova figura, certamente não existirá. Contudo, há que salientar que, não obstante, esta vantagem de quebra de custo, haverá outro inerente que aumentará, essencialmente relativamente à impossibilidade de incumprimento, que será o pagamento das partes ao programador informático e ao advogado redator de um contrato em linguagem natural, de modo a prever algoritmicamente todas as situações possíveis exaustivamente de modo a não ser necessário chegar a litígio e eventuais típicos custos envolvidos. Ao nível da litigiosidade eventual, o armazenamento e o registo dos dados na rede facilitaria a prova.

Por outro lado, talvez uma “faca de dois bicos”, é a irrevogabilidade dos *smart contracts*, sendo geralmente, de impossível modificação as cláusulas inseridas no *smart contract* devido às características da Blockchain, *maxime* a imutabilidade dos dados inseridos e distribuídos por toda a rede.

PARTE II

III – *Smart contracts* - Verdadeiros contratos?

Como já abordado anteriormente em sede de aprofundamento conceptual, nota-se que a definição do que é hoje um *smart contract* não se encontra unanime-

²⁸ WERBACH, Kevin, CORNELL, Nicolas (21 de março de 2017) – *Contracts Ex Machina*, in Duke Law Journal, vol. 67:313, p. 121.

mente estabelecido.

Pode-se acrescentar variadíssimas outras definições às já analisada, como as de ALHARBY et al.²⁹ ou de PADILLA SÁNCHEZ³⁰, contudo, é de importante definição base para o enquadramento legal mantermo-nos com a definição de contratos inteligentes aqui sugerida:

Os smart contracts consistem na autonomização do acordo das vontades das partes através da conversão destas em código aglutinador das condições pré-estabelecidas, este que se autoexecuta eletronicamente sem a necessidade da intervenção de uma terceira entidade, uma vez que tem a sua génese e execução na rede Blockchain.

Ora, uma vez partindo deste pressuposto conceptual, há que comparar ao que a doutrina portuguesa considera como contrato face às disposições legais vigentes.

1. Negócios jurídicos

Em primeiro lugar, numa perspetiva ampla do negócio jurídico, PEDRO PAIS DE VASCONCELOS e PEDRO LEITÃO DE VASCONCELOS sublinham que *“os negócios jurídicos são atos de autonomia privada que põem em vigor uma regulação jurídica vinculante para os seus autores, com o conteúdo que estes lhes quiser dar, dentro dos limites jurídicos da autonomia privada”*³¹, ou ainda em sentido semelhante ALMEIDA COSTA *“facto voluntário lícito, assente numa ou várias declarações de vontade dirigidas à produção de determinados efeitos, que a ordem jurídica conforma de um modo geral, em concordância com a intenção objectivamente apreendida dos seus autores”*³² são um autêntico exemplo da externalização do princípio da autonomia privada, que se manifesta no artigo 405º do Código Civil (CC).

²⁹ “A smart contract is a computer program that encodes the agreement between non-trusting participants and is executed based on some pre-defined rules. A smart contract is deployed or executed on blockchain systems as part of a blockchain transaction.”. Cfr. ALHARBY, Mather; ALDWEESH, Amjad; MOORSEL, Aad van (novembro 2018) – *Blockchain-based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study of Academic Research*. Conference: 2019 International Conference on Cloud Computing, Big Data and Blockchain (ICCB). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334426155_Blockchain-based_Smart_Contracts_A_Systematic_Mapping_Study_of_Academic_Research_2018

³⁰ “(...)un contrato inteligente es un software que permite ejecutar de manera automática códigos que incorporan obligaciones entre partes acordadas de manera previa y que se encuentran almacenadas en un registro descentralizado, ante la verificación de las condiciones codificad.”. Cfr. SÁNCHEZ, Padilla J.A (2020) - *Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos*. Revista de Derecho Privado, nº39, julio-diciembre 2020, 175-201. Disponível em: <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/derpri/article/view/6681>

³¹ Cfr. VASCONCELOS, Pedro Pais de; VASCONCELOS, Pedro Leitão (2019) – *Teoria Geral do Direito Civil*. 9ª ed. Coimbra: Almedina, p. 415.

³² COSTA, Mário Júlio de Almeida – *Direito das Obrigações*. 15ª ed. rev. e atualizada. Coimbra: Almedina, p. 220.

1.1. A autonomia privada

A autonomia privada é aplicada como um princípio fundamental do Direito Civil português - *“A autonomia privada é assim a possibilidade de alguém estabelecer os efeitos jurídicos que se irão repercutir na sua esfera jurídica (...) A autonomia privada consiste assim num espaço de liberdade, já que, desde que sejam respeitados certos limites, as partes podem livremente desencadear os efeitos jurídicos que pretendem”*³³.

É com base neste princípio (autonomia da vontade), que os privados podem celebrar contratos diferentes dos estabelecidos em legislação, bem como até, reunir no mesmo contrato regras de diferentes tipos de negócios, atente-se ao nº1 e 2 do artigo *supra* mencionado.

Há autores que inclusive defendem a dignidade constitucional do princípio da autonomia privada³⁴ *“O princípio da autonomia privada tem dignidade constitucional, podendo ser inferido dos preceitos da nossa lei fundamental que consagram os princípios da igualdade (artigo 13.º), da liberdade (artigo 27.º, n.º 1), da propriedade (artigo 62.º, n.º 1), da liberdade de trabalho (artigo 53.º, n.º 3) e da liberdade de empresa (artigo 85.º, n.º 1). cremos, aliás, que se pode ler no artigo 26.º da Constituição a sua afirmação expressa e não meramente implícita: o direito fundamental a uma capacidade civil que só pode ser restringida nos casos e termos previstos na lei significa que, salvo proibição legal, o sujeito pode produzir os efeitos jurídico-privados que considerar convenientes à prossecução dos seus interesses”*³⁵.

1.1.1. Negócios jurídicos bilaterais e a autonomia da vontade

Os negócios jurídicos, subdividem-se em negócios unilaterais ou bilaterais, estes segundos também conhecidos como **contratos**.

Na realidade, os negócios jurídicos bilaterais demonstram ser a forma mais usual para o exercício da autonomia privada, sendo que a própria lei civil parece atribuir primazia aos contratos, comparativamente aos negócios jurídicos unilaterais que só em determinados casos legalmente estipulados podem gerar obrigações, atente-se ao artigo 457º do CC que estabelece que a promessa unilateral só obriga nos casos expressos na lei. Não se podendo olvidar, as dimensões tradicionais deste princípio da autonomia da vontade ao nível da liberdade contratual³⁶, que envolve a liberdade de seleção do tipo negocial³⁷, a liberdade de

³³ LEITÃO, Luís Menezes (2020) – *Direito das Obrigações*. Vol. I, 15ª ed., Coimbra: Almedina; pp. 19 e 20.

³⁴ Neste sentido Ac. TRC de 3 de fevereiro de 2009, no Proc. 995/05.8TBFND.C1.

³⁵ CORREIA, Sérvulo (2020) – *Legalidade e Autonomia Contratual nos Contratos Administrativos*. Coimbra: Almedina, p. 438.

³⁶ LEITÃO, Menezes, *op. cit.* p. 22 *“A liberdade contratual é, assim, a possibilidade conferida pela ordem jurídica a cada uma das partes de autoregular, através de um acordo mútuo, as suas relações para com a outra, por ela livremente escolhida, em termos vinculativos para ambas”*.

³⁷ As partes podem celebrar contratos que não foram previstos pelo legislador, podendo

celebração³⁸ e a liberdade de estipulação³⁹.

1.1.1. Negócios entre presentes e negócio entre ausentes

Esta é uma dicotomia que se baseia no elemento presencial das partes no momento da celebração do contrato, isto é, considera-se entre presentes o negócio pelo qual as partes se encontram na presença uma da outra no momento da externalização das suas declarações negociais que originam o negócio, enquanto num negócio entre ausentes as partes emitem as suas declarações negociais sem a presença física da contraparte.

No caso do negócio entre ausentes, a comunicação pode ser realizada por troca de cartas, telefone, telegramas, ou como aqui nos interessa, de mecanismos de comunicação eletrónicos.

Ora, os contratos inteligentes integram-se no meio digital, essencialmente em DLT's, sendo totalmente gerados e executados eletronicamente, logo, serão qualificados enquanto negócios entre ausentes.

2. Contrato

Recordamos a definição sugerida por ANTUNES VARELA, *“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”*⁴⁰, que neste conceito propõe o objetivo do acordo ser a composição de interesses. Por outro lado, CARLOS FERREIRA ALMEIDA define contrato, num juízo conclusivo de uma larga análise detalhada de diversos parâmetros, como *“O acordo formado por duas ou mais declarações que produzem para as partes efeitos jurídicos conformes ao significado do acordo obtido”*⁴¹, portanto, este autor sugere que o acordo das partes produz efeitos jurídicos (pretendidos), sendo através destes que surge a configuração precisa de contrato.

escolher entre os contratos nominados e os inominados ou atípicos.

³⁸ *Ibid.*, p. 22 *“possibilidade que cada uma das partes tem de livremente decidir se quer celebrar ou não o contrato e com quem e, consequentemente, a possibilidade de livremente propor ou não a celebração do contrato e aceitar ou rejeitar, sem constrangimentos de qualquer ordem, uma proposta de contrato que lhe seja dirigida”*.

³⁹ Consiste na faculdade das partes estabelecerem os efeitos jurídicos do contrato. Art. 405º CC *“dentro dos limites da lei, as partes têm a faculdade de fixar livremente o conteúdo dos contratos (...) incluir nestes as cláusulas que lhes aprouver”*.

⁴⁰ VARELA, João Antunes (2017) - *Das Obrigações em Geral* - Vol. 1. Coimbra: Almedina, p. 212

⁴¹ ALMEIDA, Carlos Ferreira (2022) - *Contratos I - Conceitos, Fontes, Formação*. Coimbra: Almedina, p.30.

MENEZES CORDEIRO⁴² divide a definição estruturalmente, ontologicamente, axiologicamente, funcionalmente e dogmaticamente.

Nas propostas conceptuais de contrato, encontramos a sua génese num encontro de declarações provenientes de diferentes partes e que, através destas, externalizam a sua vontade de modo que, o acordo entre estas crie obrigações mútuas - *“El contrato es, entonces, el resultado de una interacción entre la voluntad privada presuntamente egoísta, y la ley que cuida de los intereses comunes”*⁴³.

Por sua vez, ALMEIDA COSTA propõe que o negócio jurídico se qualifica como contrato *“quando existe nele a manifestação de duas ou mais vontades, com conteúdos diversos, prosseguindo distintos e interesses e fins, até opostos, mas que se ajustam reciprocamente para a produção de um resultado unitário”*⁴⁴.

2.1. Declarações negociais

O Código Civil Português, muito ênfase dá às declarações que aqui abordamos que vão dar origem ao contrato em si, traduzindo-se estas na lógica tradicional da proposta e da aceitação.

*“A declaração negocial é um comportamento voluntário que se traduz numa manifestação de vontade com conteúdo negocial, feita no âmbito do negócio”*⁴⁵.

De facto, a montante da substância que estas declarações devem envolver, surge o cariz formal que estas devem revestir.

Nesta senda, encontramos o designado princípio do consensualismo⁴⁶ que se manifesta no art. 219º do CC, o qual estabelece que a validade da declaração negocial não carece de uma forma específica, assim o necessitando apenas quando a lei o exige expressamente.

Encontramos nesta liberdade formal, um mar de oportunidade para desenvolver a autonomia privada das partes, bem como ao desenvolvimento de novas formas de externalização da vontade destas. Encontrando nos *smart contracts* um perfeito exemplo desse desenvolvimento.

⁴² Cfr. CORDEIRO, António Menezes (2010) - *Tratado de Direito Civil*. Vol. VII. 1ªed. Coimbra: Almedina, pp. 171-173.

⁴³ BERDEJO et al. (1994) - *Derecho de Obligaciones*. 3ª ed. Barcelona: Jose Maria Bosh Editot, p. 355.

⁴⁴ COSTA, Mário Júlio Almeida (2009), *op. cit.* pp. 220 e 221.

⁴⁵ VASCONCELOS, Pedro Pais de; VASCONCELOS, Pedro Leitão; *op. cit.* pp. 458 e 459.

⁴⁶ PAGE, Henri de (1997) - *Traité Élémentaire de Droit Civil Belge*. Vol. 1, 4ª ed., Bruxelles: Bruylant Bruxelles, p. 10 - *“Le principe du consensualisme étant admis, si l'on se place sur le terrain d'une autre règle fondamentale de notre droit, celle de l'autonomie de la volonté (qui se rapporte plus spécialement à l'objet du contrat, à substance, à sa nature telle qu'elle résulte de la combinaison des obligations qu'il consacre), on constate que c'est, en réalité, le contract innomé qui est la règle, et non le contrat nommé. En droit moderne, les contrats ne sont plus limites, classifiés, systématisés en telle sorte qu'il n'existerait qu'un certain nombre de contrat-types, auxquels tous les autres se ramèneraient nécessairement.”* (negrito nosso).

Na construção típica de contrato, o acordo das vontades é alcançado num primeiro momento pela Proposta, e num segundo momento pela Aceitação, como se o pode retirar das estipulações conjugadas dos arts. 232º. e 233º do CC, ou seja, é a existência de uma consonância entre estas duas declarações negociais que surge o contrato.

2.1.1. Proposta

Em contratos entre presentes, muitas vezes torna-se inteligível a distinção deste momento e o da aceitação, nomeadamente quando o contrato é celebrado verbalmente, pelo contrário, quando as declarações negociais são realizadas entre ausentes existe uma maior facilidade de discernir este momento da proposta.

Na proposta, o proponente realiza uma possível oferta de contrato que se concretizará com uma aceitação.

A proposta terá de cumprir com determinados requisitos, na esteira de PEDRO PAIS DE VASCONCELOS, terá de ser completa⁴⁷, firme⁴⁸ e formalmente suficiente⁴⁹. Em sentido semelhante, CARLOS MOTA PINTO refere que a proposta só é considerada no seu sentido técnico-jurídico se *“for suficientemente precisa, dela resultar a vontade de o seu autor se vincular e houver consciência de se estar a emitir uma verdadeira declaração negocial”*⁵⁰.

Contudo, há que distinguir a proposta que aqui abordamos do convite a contratar, estas que são figuras distintas e que têm trâmites diferentes.

A proposta no seu sentido jurídico, como anteriormente descrito, permite que pela simples aceitação se consolide um contrato, uma vez que apresenta uma oferta contratual logo à partida, enquanto o convite a contratar propõe o início das conversações para um possível contrato, a aceitação de um convite a contratar não envolve a constituição de um contrato, antes sim o início de negociações para a eventual real proposta e consequente aceitação.

*“O convite a contratar é uma declaração pela qual uma pessoa se manifesta disposta a iniciar um processo de negociação com vista à futura eventual conclusão de um contrato, mas sem se vincular, nem à sua conclusão, nem a um seu conteúdo já completamente determinado”*⁵¹.

Dir-se-á que a proposta que seja completa, firme e formalmente suficiente constitui um direito potestativo de aceitação à contraparte recetora da proposta,

⁴⁷ “Completa, no sentido de que deve incluir todas as matérias que devem ficar estipuladas no contrato.” Ibid. p. 470.

⁴⁸ “firme, no sentido de que deve exprimir uma vontade séria e inequívoca de contratar nos precisos moldes projetados na proposta” Ibid. p. 471.

⁴⁹ A proposta tem de possuir a forma legalmente exigida pela lei. Cfr. 2.1.

⁵⁰ PINTO, Carlos Mota (2012?) – *Teoria Geral do Direito Civil*. Coimbra: Almedina, p. 651.

⁵¹ VASCONCELOS, Pedro Pais de; VASCONCELOS, Pedro Leitão; *op. cit.*, p. 471.

consequentemente criando uma sujeição ao proponente. Por outro lado, quando a declaração negocial não revista as características necessárias aqui referidas para se considerar uma proposta juridicamente vinculante, então estaremos perante um convite a contratar, este que não se traduz na constituição de um direito potestativo de aceitação que gere a conclusão de um contrato, nem uma sujeição para quem realiza esse convite, apenas vinculando-o aos típicos deveres de boa fé (art. 227º CC).

2.1.2. Aceitação

Para o contrato se consolidar, na lógica estipulada onde num primeiro momento surge uma proposta, bastará a declaração na qual se exprima o assentimento puro e simples relativamente à declaração negocial que é a proposta

Esta declaração negocial é a designada aceitação, sendo definida por MENEZES CORDEIRO enquanto “*declaração recipiendae, formulada pelo destinatário da proposta negocial, (...) cujo conteúdo exprima uma total concordância com o teor da declaração do proponente*”⁵², no mesmo sentido CARVALHO FERNANDES “declaração pela qual o destinatário de uma proposta negocial (...) manifesta a sua concordância com o seu conteúdo”⁵³.

Tal como a proposta, a aceitação terá de obedecer a alguns requisitos para ser considerada como tal juridicamente, sendo, portanto, necessário, segundo PEDRO PAIS DE VASCONCELOS, que a aceitação seja conforme⁵⁴, tempestiva⁵⁵ e formalmente suficiente⁵⁶.

O art. 233º do CC estabelece que a aceitação com “*aditamentos, limitações ou outras modificações*” corresponde à rejeição da proposta. Contudo, o mesmo artigo in fine demonstra uma atenuação a essa consequência, estatuidando que valerá enquanto contraproposta a tal aceitação com “*aditamentos, limitações ou outras modificações*” quando estas sejam “*suficientemente precisas*” e outro sentido não resulte da declaração.

Assim, o contrato consolida-se enquanto tal, no momento que ocorre a aceitação completa, tempestiva e formalmente idónea.

⁵² CORDEIRO, Menezes (2011) – *Tratado de Direito Civil Português*. Tomo I, 3ª ed., p.599.

⁵³ FERNANDES, Luís Carvalho, *op. cit.* p. 98.

⁵⁴ VASCONCELOS, Pedro Pais; VASCONCELOS, Pedro Leitão, *op. cit.* p.478 – “*a adesão total e completa à proposta (...) Qualquer resposta que não satisfaça i requisito da conformidade não pode ser tida como aceitação e não tem a eficácia de conclusão do contrato.*”

⁵⁵ *Ibid.* p. 479 – “*A aceitação deve tornar-se perfeita, como declaração, antes de ter cessado a vinculação do proponente.*”.

⁵⁶ *Ibid.* p. 480 – “*Se o negócio projetado estiver sujeito a uma exigência especial de forma, por lei ou por estipulação, a aceitação terá de revestir uma forma que seja, pelo menos suficiente para o contrato se poder concluir.*”.

3. Verdadeiros contratos?

“Não obstante o exoterismo que lhes é emprestado pela terminologia dominante, os smart contracts não serão um corpo assim tão estranho ao sistema jurídico.”⁵⁷

3.1. Forma

Ao nível da forma, como já tivemos oportunidade de abordar sucintamente, os contratos tradicionais tal como qualquer outro, beneficiam do princípio da liberdade formal/princípio do consensualismo, isto é, não existe nenhuma exigência formal para as declarações negociais se a lei nada exigir a este propósito, atente-se ao art. 219º do CC⁵⁸.

Geralmente, os contratos celebrados através de documento, têm suporte em papel ou formato digital suscetível de impressão (documentos *Word* ou *PDF*), enquanto os contratos inteligentes, por definição, são gerados em tecnologia *Blockchain* em linguagem de código computadorizado.

Porém, ao nível dos *smart contracts*, nada obsta que para além da forma assumida na *Blockchain*, externalizem para um outro documento o acordo de vontades exprimido no código que executa as condições deste. Estes contratos, num primeiro momento são consolidados em *Blockchain*, uma vez que a proposta se encontra nesta tecnologia e a aceitação pressupõe-se que é realizada pela mesma via, sendo então, só em um segundo momento existe a possibilidade de documentar este contrato por outra forma.

Desta forma, os contratos inteligentes sejam celebrados de forma exclusiva na rede *Blockchain* ou ainda por força de um outro documento (físico ou tecnológico), tal como os contratos tradicionais, beneficiam do princípio da liberdade de forma, sendo, portanto, **admissíveis à luz do ordenamento jurídico português, pelo menos formalmente.**

3.2. Natureza

A natureza dos contratos inteligentes, é a característica mais *sui generis* desta especial figura, em comparação com os contratos tradicionais, sendo estes contratos que se espalham pelas redes *Blockchain*, um acordo de vontades em formato digital, com especiais características desconformes ao regime civil português.

⁵⁷ RAMOS, Gabriel Freire; STOKES; Miguel (2017) – *Smart Contracts*, in Revista Actualidad Jurídica Uría Menéndez, n.º 46. Disponível em: <https://www.uria.com/es/revista/52>, p. 126.

⁵⁸ Um exemplo de exigência formal contratual são os contratos de compra e venda de bens imóveis, como estabelece o artigo 875º do CC, apenas será válida a venda de um imóvel se cumprir os requisitos de forma, tendo de ser celebrado através de escritura pública ou documento particular autenticado.

Na verdade, a natureza inflexível e imutável dos contratos em questão, vão contra a maré do regime legal flexível e adaptável característico da regulação civil contratual.

Em especial, ao nível da execução dos contratos inteligentes, que é conhecido por trazer maior segurança pelo facto de se executar automaticamente, reduzindo, consequentemente, as típicas situações de incerteza como por exemplo o incumprimento, contrastam com as instituições legais ao nível legal contratual previstas para as situações de incerteza dos contratos tradicionais, como por exemplo a alteração superveniente das circunstâncias que, não é conciliável com estes contratos inteligentes.

Esta natureza dos *smart contracts*, na qual se encontra uma rigidez pela sua automaticidade, questiona-se se o sistema legal civil e comercial português está pronto para a evolução da aplicação deste tipo de “contrato”, e se o corpo de meios de tutela jurídica existentes, nomeadamente os da modificação contratual, possuem capacidade para acautelar a execução destes contratos, ou se deixará de fazer sentido aplicar estes meios à execução dos contratos inteligentes.

Aqui, recordemos as definições de *strong smart contracts* e *weak smart contracts* de MAX RASKIN, este autor que comparando, através de um exemplo contratual, onde uma parte se adstringe a cortar a relva da propriedade de outra parte, que a partir de um sensor que detete o nível da relva desejado, a ser cumprido, procede à transação monetária devida, aqui havendo uma parte do contrato que se produz automaticamente e outra humana que é de possível alteração pelos tribunais⁵⁹, o *smart contract* tem a possibilidade de não executar (*weak smart contract*). Os *strong smart contract*, que são o verdadeiro paradigma dos contratos inteligentes, por definição, os *tradicional enforces não teriam como agir ex post*, usando o exemplo acima descrito, mas acrescentando que o jardineiro teria um dispositivo inserido no cérebro que lhe causava dor se a relva não estivesse cortada, tornaria o contrato então *self-enforcing*.

Este exemplo para demonstrar, que tendo por base estes *smart contracts* que são os definidos como *strong smart contracts* por MAX RASKIN, a natureza imutável e de execução automática sem a possibilidade de atuação dos meios tradicionais de coercibilidade, origina uma mudança de paradigma relativamente ao direito tradicional contratual civil e comercial caracterizado pela flexibilidade e adaptação das situações contratuais.

A inserção dos contratos inteligentes, numa tecnologia de registo de dados descentralizada e distribuída que não permite a alteração da informação armazenada, tornando o contrato imutável, colide com as características flexíveis características dos contratos tradicionais, trazendo uma complexa problemática sobre como podem coexistir estes dois tipos contratuais no mesmo regime (considerando o primeiro como um contrato).

⁵⁹ Classificados como “*traditional methods of enforcement*”, na esteira de Clack et. Al.

3.3. Balanço

Na génese dos *smart contracts*, teremos de realizar o trabalho de identificar a existência de um consenso entre duas declarações de vontade de modo a poder-mos considerá-los enquanto contrato.

Este trabalho, contudo, não será de fácil de inserção no típico sistema de proposta-aceitação proposto pelo nosso CC nos arts. 228º e ss., uma vez que, para além das diferentes e variadíssimas formas de interação na rede *Blockchain* que possam gerar um *smart contract*, existe a dificuldade atípica de o contrato, por regra, ser redigido em linguagem de programação. Logo, a dificuldade desta tarefa muito dependerá, em primeiro lugar, se o *smart contract* apenas se configura enquanto *smart contract code*, aqui sendo puramente celebrado em linguagem de código, ou se por outro lado terá algum acordo prévio em linguagem natural alicerçado a montante do *smart contract code*.

Ao nível de forma, como anteriormente analisado, não parece existir qualquer tipo de impedimento, para que a validade enquanto contratos dos *smart contracts* seja atacado no prisma da formalidade, atendendo ao princípio de liberdade de forma consagrado no nosso ordenamento jurídico pátrio (art. 219º do CC), reiterado pelo enquadramento destes contratos na Lei do Comércio Eletrónico (LCE)⁶⁰, no seu Capítulo V⁶¹, como salienta PUPO CORREIA⁶², “No fundo, está aqui implícita uma reafirmação do princípio da liberdade contratual (art. 405º do C.Civil) e do princípio da liberdade de forma (art. 219º do C. Civil)”, para que

De facto, a troca de declarações de vontade por via *Blockchain*, não nos parece que possa configurar a invalidade destas enquanto tais, uma vez que o sistema jurídico demonstra-se pronto a recebê-las, face aos trabalhos e esforços prévios sobre o comércio eletrónico e à distância.

A maior dificuldade de enquadramento relativa aos *smart contracts* é, indubitavelmente, a sua execução^{63,64}, levantando até, dúvidas sobre a aplicabilidade dos institutos jurídicos civis ligados ao elemento intersubjetivo⁶⁵, inerente aos contratos típicos, estes que são a base do desenho do nosso ordenamento jurídico pátrio.

Não obstante, a mudança de paradigma no Direito Contratual Geral que a execução dos *smart contracts* vem obrigar, apesar de desafiante, não é impossível,

⁶⁰ Decreto-Lei n.º 4/2004, de 7 de janeiro.

⁶¹ Mais à frente analisado no Capítulo VI deste trabalho.

⁶² CORREIA, Miguel J. A. (2022) – *Direito Comercial: Direito da Empresa*. 15ª ed. rev. e atualizada. Lisboa: Universidade Lusíada Editora, p. 915.

⁶³ RAMOS, Gabriel Freire; STOCKS, Miguel, op. cit., p. 126 – “Por seu turno, é sobre a «execução» que poderão residir as maiores dúvidas”.

⁶⁴ Algumas das problemáticas suscitadas pela execução automática dos *smart contracts* são abordadas nos Capítulos IX e ss. deste trabalho.

⁶⁵ OLIVEIRA, Ana Perestrelo de (2023), op. cit., p. 51 – “As valências associadas à execução de *smart contracts* na *bolckchain* dispensam, em princípio, uma intervenção prática do sistema jurídico.”

ou, noutra perspetiva, o nosso ordenamento jurídico não se demonstra incapaz de receber um novo tipo contratual que são estes *smart contracts*.

Em suma, os *smart contracts* são contratos⁶⁶ atípicos e eletrónicos⁶⁷, caminhando para serem socialmente típicos, uma vez que já se encontram teorizados desde o final do séc. XX e, de facto, implementados desde o início da segunda década do séc. XXI, estando inseridos numa galáxia tecnológica que, apesar de complexa, não poderá ser impedimento para a doutrina portuguesa desenvolver o seu trabalho jurídico, porventura, a seu tempo, com consequências ao nível do poder legiferante⁶⁸, regulamentando estas figuras dotando-as de um sistema próprio que não as limite, antes que as reconheça o potencial para o Direito Contratual enquadrando-as com as potencialidades e vantagens, reduzindo as suas vulnerabilidades e dotando o nosso sistema jurídico de capacidade para acompanhar esta nova revolução tecnológica que muito passará pelos vínculos obrigacionais criados por esta figura.

IV - *Smart Contracts* vs. *vending machines*

A comparação entre os contratos inteligentes com as *vending machines*, é uma tarefa usualmente realizada em trabalhos de investigação sobre esta figura, tendo começado com o próprio pioneiro do conceito.

As máquinas de venda automática contêm mecanismos de reconhecimento de ação humana, de inserção de dinheiro e/ou escolha de determinado produto, em que em consequência desta escolha e inserção de dinheiro, dispensa tal produto escolhido por quem realizou a ação de interação com a *vending machine*.

O próprio NICK SZABO fez a comparação entre estas duas figuras que, na realidade, acabam por surgir em espaços cronológicos e em termos diferentes, e exatamente por isso se diz que as máquinas de venda automática são a primeira forma de contratos inteligentes, nas palavras de SZABO⁶⁹, são um exemplo primitivo de *smart contracts*.

Neste seguimento, MAX RASKIN nota que “as *vending machines* são o arquétipo dos contratos inteligentes”⁷⁰, que continua a descrever que o contracto nestas

⁶⁶ Neste sentido FREIRE, João Pedro, op. cit. p. 97 – “os *smart legal contracts* são contratos, por se tratarem de convergência de vontades, traduzidas para código, com vista a produção de efeitos jurídicos.”

⁶⁷ Vide Cap. VI deste trabalho.

⁶⁸ Cfr. FREIRE, João Pedro, op. cit. pp. 97 e ss.

⁶⁹ SZABO, Nick (1997) – *The Idea of Smart Contracts*. Universiteit van Amsterdam; “A canonical real-life example, which we might consider to be the primitive ancestor of smart contracts, is the humble vending machine.”. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/idea.html>

⁷⁰ RASKIN, Max, op. cit. p. 314 – “The vending machine is the archetypical example of a self-executing smart contracts.”.

máquinas seria descrito tão simplesmente como “Vendedor concorda em dispensar uma lata de sumo se o Comprador inserir uma moeda nesta máquina”, destacando que o vendedor não é a máquina, antes o seu proprietário. Como refere CARVALHO FERNANDES “*natureza das vendas automáticas como verdadeiros negócios jurídicos, em que a vontade de uma das partes se expressa através da programação do autómato e da outra mediante o acionar do equipamento*”⁷¹.

A Lei da Contratação à Distância, como estipula o seu art. 22º “*a venda automática consiste na colocação de um bem ou serviço à disposição do consumidor, para que este o adquira mediante a utilização de qualquer tipo de mecanismo, com o pagamento antecipado do seu preço*”, o que se aplica à venda automática das *vending machines* em Portugal.

É conclusivo, portanto, que não obstante a inexistência de resposta humana direta ao ato do “Comprador” nesta relação jurídica, existe a celebração de um contrato, estando a declaração negocial do “Vendedor” atribuída ao programador, ou ao proprietário, se o programador não coincidir com este.

1. Formação do contrato nas *vending machines*

A doutrina portuguesa diverge, porém, sobre a qualificação da formação contratual nas *vending machines*. Ora se defende que a disponibilização dos produtos corresponde a uma proposta – **Teoria da Oferta** – ora defende-se que esta disponibilização é um mero convite a contratar, a inserção do dinheiro na máquina corresponde à real proposta e o funcionamento automático da máquina a aceitação – **Teoria da Aceitação**.

Pois bem aqui, defendemos que a disponibilização dos produtos para venda na *vending machine* por parte do proprietário da máquina, não poderia corresponder se não a uma oferta pública⁷². Por mais, esta oferta pública onde se disponibiliza determinado produto em troca de uma determinada quantia monetária apenas necessita da aceitação do comprador. A aceitação que aqui se descreve seria externalizada através da inserção da moeda e escolha do produto específico.

Contudo, a problemática da falta de *stock* da máquina, pode ser ultrapassada pelo facto de a proposta limitar-se ao *stock* existente, assim quando este faltar não será proposta, nem sequer convite a contratar, uma vez que não há disponibilização do produto, só voltando a haver proposta quando a máquina for reabastecida de modo a voltar a disponibilizar o produto.

⁷¹ FERNANDES, Luís Carvalho (2010) – *Teoria Geral do Direito Civil*, Tomo II, 5ª ed., Lisboa: Universidade Católica, p. 126.

⁷² Correspondendo a uma proposta ao público. Neste sentido cfr. ASCENSÃO, José de Oliveira (2003)– *Direito Civil: Teoria Geral: Ações e Factos Jurídicos*. Vol.II. Coimbra: Coimbra Editora, p. 484.

1.1. Proposta-aceitação

Não obstante o aqui defendido, há que notar que a sistematização implementada pelo Código Civil português para a formação dos contratos, na base da Proposta-aceitação, não é satisfatória para a evolução do Direito Contratual.

De facto, já no enquadramento da qualificação das declarações negociais presentes nos contratos que envolvam transações por *vending machine* , para alguns autores é forçado enquadrar neste sistema proposta-aceitação.

Neste sentido PEDRO PAIS DE VASCONCELES e PEDRO LEITÃO DE VASCONCELES, *“Nem sempre o contrato é celebrado do modo atrás descrito, com separação de uma proposta e uma aceitação, e com a eventual intermediação de uma ou mais contrapropostas”*⁷³.

A tipificação da formação do contrato pelos artigos 228º e ss do CC, é de facto pobre para a inserção de alguns tipos contratuais, sendo um trabalho do jurista aproveitar a elasticidade da realidade para a inserção nos conceitos. Tal como descreve FERRIERA DE ALMEIDA sobre esta tipificação legal de processo de formação de contratos *“como outras, tem a vantagem da simplicidade e a desvantagem da imprecisão”*⁷⁴.

V - Contratação à distância

O Decreto-lei (DL) n.º 24/2014, de 14 de fevereiro veio regular a celebração de contratos celebrados à distância e fira do estabelecimento comercial, na perspetiva da proteção do consumidor, transpondo a Diretiva n.º 2011/83UE do Parlamento Europeu e do Conselho⁷⁵, de 25 de outubro de 2011, relativa aos direitos dos consumidores. Este DL que foi recentemente alterado pela Lei n.º 10/2023, de 3 de março.

Nos termos da alínea h) do artigo 3º do DL n.º 24/2014, um contrato celebrado à distância, para efeitos deste diploma, entende-se por *“um contrato celebrado entre o consumidor e o fornecedor de bens ou o prestador de serviços sem presença física simultânea de ambos, e integrado num sistema de venda ou prestação de serviços organizado para o comércio à distância mediante a utilização exclusiva de uma*

⁷³ VASCONCELOS, Pedro Pais de; VASCONCELOS, Pedro Leitão Pais de, *op. cit.* p. 481

⁷⁴ ALMEIDA, Carlos Ferreira de (2003) – *Contratos I*. 2ª ed., Coimbra: Almedina, p. 102.

⁷⁵ Esta Diretiva que alterou a Diretiva n.º 93/13/CEE, do Conselho, e a Diretiva n.º 1999/44/CE, do Parlamento e do Conselho, bem como revogou a Diretiva n.º 85/577/CEE, do Conselho, e a Diretiva n.º 97/7/CE, do Parlamento e do Conselho. A primeira diretiva revogada, de 20 de dezembro de 1985, era relativa a contratos negociados fora dos estabelecimentos comerciais, sendo que a segunda diretiva revogada, de 20 de maio de 1997, era relativa à proteção dos consumidores em matéria de contratos à distância, tais matérias que se aglutinaram nesta diretiva e consequentemente foram transpostas através deste DL n.º 24/2014. Consequentemente, o DL em apreço revogou o anterior DL n.º 143/2001, de 26 de abril, que transpunha para ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 97/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho.

ou mais técnicas de comunicação à distância até à celebração do contrato, incluindo a própria celebração”.

Instintivamente, parece lógico que a celebração de um *smart contract* integra-se neste conceito de contrato celebrado à distância, uma vez que não envolve presença física das partes contratantes e são utilizadas técnicas de comunicação à distância até e durante a celebração do contrato. Contudo, tal como o âmbito do diploma estabelece (art. 2.º deste DL), este conceito só pode envolver os contratos inteligentes quando estes partam de uma relação entre as partes de fornecedor/prestador de serviços e consumidor.

Desta forma, os *smart contracts* apenas se poderão enquadrar juridicamente no âmbito deste diploma, se forem o instrumento utilizado para a constituição do negócio jurídico numa relação entre fornecedor e consumidor, fugindo ao escopo do diploma a maioria dos negócios jurídicos concretizados através de contratos inteligentes realizados entre simples particulares.

VI - Comércio eletrónico – A lei da contratação eletrónica (LCE)

Os contratos inteligentes são na realidade contratos celebrados eletronicamente, aliás, é condição deste tipo de contratos que sejam celebrados por via digital, estando a rede em que se estabelecem (*Blockchain*) alicerçada à *Internet*, sendo que para além da celebração ser por via eletrónica, a sua execução é totalmente ou parcialmente realizada pela mesma via.

A Diretiva n.º 2000/31/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de junho, relativa a matéria de comércio eletrónico no mercado interno, estabelece no art. 9.º n.º 1, “*Os Estados-Membros assegurarão que os sistemas legais permitam a celebração de contratos por meios eletrónicos. Os Estados Membros assegurarão, nomeadamente, que o regime jurídico aplicável ao processo contratual não crie obstáculos à utilização de contratos celebrados por meios eletrónicos, nem tenha por resultado a privação de efeitos legais ou de validade desses contratos, pelo facto de serem celebrados por meios eletrónicos*”, estabelecendo o princípio da livre admissibilidade e equiparação dos contratos eletrónicos, sendo recomendação para implementação deste entendimento pelas organizações internacionais, como constata PUPO CORREIA⁷⁶, “*é geralmente admitido que a validade e eficácia dos contratos não depende dos meios de comunicação utilizados para a transmissão das declarações de vontade entre as respectivas partes (...)*”.

No ordenamento jurídico português, encontramos um diploma que rege a contratação eletrónica, o DL n.º 7/2004, de 7 de janeiro⁷⁷, veio transpor para a

⁷⁶ CORREIA, Miguel J. A. Pupo, *op. cit.* p. 915.

⁷⁷ Este DL (e o Código Penal) foi recentemente alterado pela Lei n.º 26/2023, de 30 de maio, sendo a *ratio* desta atualização legislativa a de reforçar a proteção das vítimas de crimes de disseminação não consensual de conteúdos íntimos.

ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/31/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de junho, relativo a matéria de comércio eletrónico, no mercado interno.

No capítulo V deste DL, é estabelecido no seu art. 24º que as disposições deste capítulo se aplicam a todos os contratos celebrados por via eletrónica, incluindo os que não sejam qualificados como comerciais.

Ora, o *smart contract* é, indubitavelmente, um contrato eletrónico e, uma vez que o cariz comercial não releva para a aplicação do disposto no Capítulo V deste diploma, aplicar-se-á o mesmo aos contratos inteligentes.

Neste diploma, através do princípio da liberdade de recurso à via eletrónica estabelecido no seu art. 25º, realça a validade formal dos contratos em análise, compreendendo a eficácia dos contratos eletrónicos de modo que estes não possam ser prejudicados pela utilização da via eletrónica. Não obstante, o n.º 2 do mesmo artigo limita este princípio excluindo do seu escopo “a) Familiares e sucessórios; b) 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; c) Reais imobiliários, com exceção do arrendamento; d) De caução e de garantia, quando não se integrem na actividade profissional de quem as presta”.

Contudo, este regime pouco acrescenta ao nível da formação do negócio, como salienta HUGO RAMOS ALVES⁷⁸, “temos que (...) a contratação eletrónica não concita particulares desvios às regras gerais de formação do negócio jurídico: apenas houve lugar a uma adaptação destes ao meio em que as declarações de vontade são emitidas (...)”.

1. Assinatura digital⁷⁹

A assinatura digital nos *smart contracts* possui uma configuração nos contratos eletrónicos, esta que é realizada através de criptografia pouco usual, enquadrando a sua execução nos requisitos do art. 29º n.º 2 da LCE⁸⁰, excluindo a necessidade o aviso de receção da ordem de encomenda. Portanto, as assinaturas apostas nestes contratos enquadram-se com o conceito de assinatura do diplo-

⁷⁸ - ALVES, Hugo Ramos (2019) - *Smart Contracts: Entre a Tradição e a Inovação*, António Menezes Cordeiro, Ana Perestrelo de Oliveira, Diogo Pereira Duarte (coordenação), Fintech – Desafios da Tecnologia Financeira. Coimbra: Almedina, , p. 19.

⁷⁹ Sobre a complexidade legislativa sobre a assinatura digital vide CORREIA, Miguel J. A. Pupo, *op. cit.*, pp. 895 e ss; e PIZARRO, Sebastião Nóbrega (2005) – *Comércio Eletrónico*. Coimbra: Almedina, p. 54.

⁸⁰ Este artigo que estabelece a necessidade de aviso de receção de ordem de encomenda, dispensando-o “nos casos em que há a imediata prestação em linha do produto ou serviço”.

ma, atente-se ainda à definição de assinatura digital de SEBASTIÃO NÓBREGA PIZARRO⁸¹, “a assinatura digital tem na sua essência a criptografia, desde há muito entendida como o processo de enviar mensagens com chave secreta e de modo enigmático, ou ainda, a arte ou a ciência de escrever um código”.

PARTE III

VII - *Trustless trust*⁸²

A confiança é determinante na construção de relações jurídicas, mormente no âmbito do Direito Privado, sendo determinante e configurador do modelo típico e negocial dos contratos em geral.

A *Blockchain* vem introduzir a possibilidade de alterar o paradigma de como a confiança é envolvida na constituição de novas relações jurídicas, através dos meios de consenso e cooperação do sistema. Como descreve ANA PERESTRELO DE OLIVEIRA⁸³, “A cooperação do sistema resultante em vulnerabilidades mútuas é alterada e a modificação do elemento fiduciário determina um novo tipo de relação especial, sem paralelo no direito civil *off chain*”.

Nesta senda, os *smart contracts* vêm introduzir esta alteração no modo como é desenvolvida a confiança na configuração da relação jurídica contratual, introduzindo um novo mecanismo no qual a confiança não será baseada na contraparte do negócio (muitas vezes até é desconhecida), antes no funcionamento da *Blockchain* (essencialmente pela descentralização), como muito bem descreve a autora supracitada “é uma confiança despersonalizada, abstrata e objetiva, e não já pessoal e intersubjetiva”⁸⁴.

Conhecendo já as características genéricas desta DLT, mormente a sua rigidez e imutabilidade de regista, esta sendo a galáxia onde o planeta dos *smart contracts* (com as suas características, nomeadamente a automaticidade) se desenvolvem, esta inserção e consequente ... culmina num novo conceito de confiança nas transações e relações jurídicas aqui praticadas, sabendo os utilizadores e contraentes que a informação aqui depositada está disponível por toda rede de nodes que também é informação imutável, criando um novo sentido de segurança que, através do puro funcionamento dos *smarts contracts* na rede *Blockchain* os pretensos contraentes confiam na sua boa execução.

Assim, a essencialidade do elemento fiduciário não desaparece da equação das relações jurídicas encubadas na *Blockchain* através de *smart contracts*, antes

⁸¹ PIZARRO, Sebastião Nóbrega, *op. cit.*, p. 54.

⁸² OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, *op. cit.*, pp. 33 e ss.

⁸³ *Ibid.* p. 33.

⁸⁴ *Ibid.* p. 34.

substituídas por um novo sistema tecnológico que permite tornar o conceito de confiança em algo mais objetivo, mas que no nosso entendimento, é a consequência da criação humana de um sistema sem controlo por uma entidade “hierarquicamente superior” autotutelando-se e desenvolvendo-se com base em sistemas de consenso dos utilizadores, passando então a confiança a submeter-se a um coletivo de seres humanos objetificado nesta inovação tecnológica e alicerçada a linguagem de programação, que permite esta nova configuração da confiança.

VIII - Imutabilidade dos *smart contracts* vs. flexibilidade do direito contratual tradicional

Na essência do contrato inteligente, na sua fase de execução, o carácter automático adstrito à linguagem de programação utilizada para esta automaticidade computorizada, parece que configura uma absolutização do princípio *pacta sunt servanda*⁸⁵.

De facto, uma vez preenchidas as condições pré-estabelecidas no *smart contract* para iniciar o *output* de execução por parte dos computadores ligados à rede *Blockchain*, o campo do cumprimento deixa de ter influência direta humana, dependendo a execução, pura e simplesmente, única e exclusivamente do previsto no *smart contract code*.

Ora, esta autotuela permitida pela sinergia entre tecnologia *Blockchain* e os *smart contracts*, faz-nos questionar sobre a utilidade dos meios de coerção típicos do Estado, bem como parece criar uma mudança de paradigma no Direito Contratual, uma vez que, esta absolutização do princípio *pacta sunt servanda* torna impossível o incumprimento destes contratos por via humana.

Como afirma ANA PERESTRELO DE OLIVIERA “O contrato – pelo menos quando totalmente automatizado – pareceria prescindir do sistema jurídico”⁸⁶, reiterado ainda por WEBACH & CORNELL⁸⁷, “Accordingly, juridical forums are powerless to stop the execution of smart contracts - there is no room to bring an action for breach when breach is impossible” e “With smart contracts, the transaction is irreversibly encoded on a distributed blockchain”⁸⁸.

Um sistema de *trustless trust*, no qual a confiança muda completamente de forma em comparação com o Direito Contratual Geral, acompanhado de uma mudança de paradigma na execução contratual, realça o desafio da integração deste relativamente novo tipo contratual no panorama do Direito Contratual Pátrio. Neste tópico, ANA PERESTRELO DE OLIVEIRA arrisca a dizer que “os

⁸⁵ Escrevendo a ilustre professora ANA PERESTRELO DE OLIVEIRA, que existe uma falsa absolutização do princípio *pacta sunt servanda*, vide pp. 49 e ss.

⁸⁶ OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, *op. cit.* p. 49.

⁸⁷ WEBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas, *op. cit.*, p. 120.

⁸⁸ *Ibid.* p. 121.

smart contracts conseguem, em teoria, operar sem um sistema jurídico, ao contrário dos contratos comuns e são efetivamente uma nova realidade (...)”⁸⁹, não obstante, acrescenta que não significa que esta nova realidade não é impedimento ao sistema jurídico de lidar com estes contratos.

Num *smart contract* em que a execução seja totalmente automatizada, o elemento intersubjetivo nesta fase é totalmente aniquilado, mormente as vicissitudes decorrentes da possibilidade de interferência na esfera jurídica da contraparte, através das condutas que ficam adstritos pelo vínculo obrigacional decorrente da celebração do contrato. Nestas situações, a vulnerabilidade típica que seria compensada pela confiança dos contratos tem uma viragem de configuração de 360º graus, deixando de haver situação de vulnerabilidade pela execução automática, para além da já descrita *trustless trust*.

Por outro lado, num *smart contract* onde a execução não é totalmente automatizada, inclusivamente dependendo de prestações humanas off chain, este novo conceito de confiança vai se aproximando do seu sentido tradicional e ficando mais sensível às circunstâncias externas da *Blockchain*, uma vez que a intersubjetividade volta a entrar, mesmo que minimamente, na execução.

Desta forma, os *smart contracts* não representam uma alteração nos tipos contratuais, antes mudando o paradigma do relacionamento intersubjetivo e todos os seus elementos, maxime no momento da execução tornando os institutos jurídicos previstos para estas situações dotados de uma inutilidade prática.

A flexibilidade inerente ao nosso sistema contratual, contrasta com a rigidez do planeta dos *smart contracts* inserido na galáxia *Blockchain*, essencialmente com as suas características de imutabilidade de dados, logo impossibilidade de modificação contratual e a autoexecutoriedade destes contratos, sem dar margem para o funcionamento dos meios de tutela do cumprimento previstos no nosso CC e Código de Processo Civil (CPC).

Na divisão entre *smart legal contract* e *smart contract code*, comparando cada um deles à tipicidade comum contratual, verificamos uma maior convergência de características entre os *smart legal contracts* com os contratos gerais do que os *smart contract code* com estes. O *smart contract code* coincide com os contratos, na medida em que são meio de demonstração de um acordo de vontades, sendo dificilmente enquadrados com outras características comuns, uma vez que os primeiros são código em alguma linguagem de programação. Por outro lado, os contratos assemelham-se ao *smart legal contract*, primeiramente, por estes segundos darem origem ao *smart contract code* que se executará automaticamente na rede, bem como os *smart legal contracts* pressupõe uma negociação de um determinado clausulado que irá dar origem à sua conversão em linguagem de programação para executar as suas vontades quando se chegue a um acordo sobre

⁸⁹ OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, *op. cit.* p. 44.

estas. Pois relativamente às divergências, é uma tarefa mais fácil, como já abordado anteriormente, a linguagem contratual ser em código computadorizado (com diversas possibilidades de variantes), e ainda, a autoexecução contratual através do output que essa linguagem gera.

Nesta senda, ainda em terreno comparativo, importa densificar o que é usual nos efeitos jurídicos dos contratos e em que difere destes novos contratos ditos inteligentes. Nos contratos, é distinguível três momentos em que geram direitos e obrigações no decorrer da relação contratual:

1º Os deveres pré-contratuais – art. 227º do CC⁹⁰;

2º Os clássicos direitos e obrigações contratuais (não se podendo olvidar dos deveres acessórios⁹¹ art. 762º, n.º 2 do CC) – art. 762º, n.º 1 do CC;

3º Os deveres pós-contratuais (v.g. proibição da concorrência).

Ora, nos *smart contracts* apesar de não poderem fugir aos direitos e deveres que decorrem da celebração de um contrato (assim o é configurado), essencialmente aos clausulados especificamente, há um momento em específico que, pela sua característica de autoexecutoriedade, parece-nos que as obrigações que decorreriam, em trâmites normais, para os contraentes, nos *smart contracts* na fase de execução apenas restam os deveres de zelar pela não frustração da satisfação do interesse da contraparte no concretização do negócio (o que apenas se demonstra possível em poucos casos concretos de contratos inteligentes que ainda dependam de prestações humanas *off chain* para a sua materialização algorítmica)⁹². Quanto aos deveres pré-contratuais mantém-se, apesar da sua verificação possuir uma maior dificuldade de aferição quando os *smart contracts* sejam estabelecidos puramente através da *Blockchain*, e os deveres pós-contratuais manter-se-ão nos casos em que seja configurável a utilização desta via contratual para situações em que tais deveres se materializem na esfera jurídica das partes.

1. Exceção do não cumprimento

A *exceptio non adimpleti contractus*, prevista no art. 428º do CC português, pressupõe o domínio das partes sobre o cumprimento ou não cumprimento da

⁹⁰ Cujá violação é geradora de responsabilidade civil por *culpa in contrahendo*.

⁹¹ Cfr. SERRA, Adriano Vaz Serra (1955) – *Impossibilidade superveniente e cumprimento imperfeito imputáveis ao devedor*. BMJ 47, 5-97; ANDRADE, Manuel (1958) – *Teoria Geral das Obrigações*. 3ª ed., pp. 326 e 327.; CORDEIRO, António Menezes (2018) – *Responsabilidade bancária, deveres acessórios e nexos de causalidade*, in Estudos de Direito Bancário I. COORDEIRO, António Menezes; GOMES, Januário da Costa; BASTOS, Miguel Brito; LEAL, Ana Alves coord. Coimbra: Almedina, pp. 9-46.

⁹² Neste sentido, FREIRE, João Pedro, op. cit. p. 99 – “Se nos contratos as partes têm deveres para com a outra parte no âmbito da execução do contrato é justo perguntar se as partes de um *smart legal contract* também as têm. Tendo em conta que se trata de um contrato que se autoexecuta, eu diria que, no âmbito da execução do contrato, as partes não têm deveres de cumprir, exceto em aspetos em que possam actuar ou influenciar (ex: não actuar em sentido de frustrar o objetivo que a contraparte visa com aquele contrato).”.

sua prestação, atribuindo o direito na esfera jurídica das partes de recusar efetuar a prestação que está adstrito se a contraparte não efetuar a sua prestação.

Comparando à realidade de execução automática nos *smart contracts*, questiona-se como poderá este instituto do direito civil ser aplicado quando as prestações deixam de estar adstritas a condutas das partes, uma vez que foram externalizadas em linguagem de programação para serem autoexecutadas através deste poder tecnológico.

Será que as partes, no momento da celebração do *smart contract*, renunciaram, mesmo que implicitamente, aos instrumentos de reação ao incumprimento⁹³ que o Direito Civil emprega? Ou será que os estes institutos simplesmente não se aplicam a esta nova figura pela sua configuração *sui generis*?

Estas questões aplicar-se-ão a outros institutos que deixaremos para outras instâncias, como a alteração superveniente das circunstâncias, ou até a própria modificação contratual por mútuo acordo, entre outros que deixam de ter uma resposta simples aos desafios que os *smart contracts* trazem ao Direito Contratual geral – “*Abdicando-se da confiança subjetiva (substituída pela confiança no sistema), esta não poderia quebrar-se e estaria excluída a própria resolução por justa causa, que pressupõe a inexigibilidade ou desrazoabilidade de prolongamento da relação contratual*”⁹⁴.

2. *Efficient breach*

A autoexecução e imutabilidade dos dados inseridos na Blockchain, também pode ser visto como fraqueza desta figura, mormente sobre a ideia de *efficient breach*.

De facto, na realidade contratual geral, apesar dos contraentes terem os deveres legais de cumprir as obrigações provenientes de vínculos contratuais, as partes têm a opção de não cumprir (com todas as consequências que desse não cumprimento advém), sendo que por vezes esse incumprimento demonstre-se ser mais proveitoso para as partes do que o cumprimento – esta é a lógica do *efficient breach*/incumprimento eficiente.

Ora, nos *smart contracts*, esta opção de incumprimento eficiente deixa de existir, tornando-se imperativo o cumprimento do contrato desde o momento da sua celebração e externalização em linguagem de programação, sendo que o controlo sobre as prestações envolvidas no contrato deixam de estar ao alcance das partes (humanos) e passando a depender exclusivamente da máquina, sem possibilidade de interrupção (até pelos tribunais).

⁹³ Estes que encontram a sua *ratio legis* na posição de vulnerabilidade negocial face ao risco da dependência de uma conduta humana para a verificação positiva do interesse na contratação.

⁹⁴ OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, *op. cit.* p. 52.

Desta forma, mesmo que seja economicamente mais vantajoso as partes incumprirem determinado contrato⁹⁵, se for celebrado através de *smart contract*, estas deixam de ter o **direito ao incumprimento**. Como sublinha ANA PERESTRELO DE OLIVEIRA, “Naturalmente que a crítica (de incumprimento eficiente) se baseia numa conceção contrária ao nosso sistema jurídico mas não deixa de ser expressão da ideia de fatalidade do cumprimento na blockchain”⁹⁶ (com anotação nossa). Esta ideia, inclusive leva à teorização da possibilidade dos *smart contracts* poderem prever no seu código a opção pela liquidação dos danos em alternativa à execução do contrato.

IX – Linguagem natural vs. linguagem de programação

Um grande debate que os *smart contracts* trazem aos juristas e ao Direito Contratual Geral é a linguagem em que estes são escritos, traduzindo-se em linguagem de programação, esta que pode ter diferentes variantes⁹⁷.

Neste debate, coloca-se em questão os esforços doutrinários, legislativos e jurisprudenciais para o desenvolvimento de conceito jurídicos próprio, muitas vezes ambíguos como a boa-fé ou os bons costumes, que são dotados de pouca determinabilidade em termos de tipificações de situações que correspondam a tais conceitos, o que irá colidir com a lógica adstrita à linguagem de programação de *if-then*⁹⁸.

Como poderá um computador determinar se um comportamento humano é dotado de boa-fé? Se o *smart contract* for programado com este conceito, será equivalente ao conceito utilizado juridicamente? Como se interpretará a linguagem do código à luz das regras da interpretação utilizadas no nosso ordenamento jurídico pátrio?

Na ótica de JOÃO FREIRE, “A linguagem de programação terá que se sujeitar ao Direito. Ou seja, os significados atribuídos pelo código têm que corresponder aos significados atribuídos pelo ordenamento jurídico aos diferentes conceitos”⁹⁹, acrescentando que sobre conceitos ambíguos como os acima referidos, o significado apostado no clausulado contratual deveria estar na escolha do mesmo pelas partes, sugerindo que “esta concretização poderá ser feita ao informar as partes na hora de contratar dos possíveis significados que determinado conceito pode adotar, sendo que a desvantagem óbvia desta solução é a introdução de um intermediário, a não ser que a própria plataforma

⁹⁵ Cfr. ARAÚJO, Fernando (2007) – *Teoria Económica do Contrato*. Coimbra: Almedina, pp. 735 e ss.

⁹⁶ OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, *op. cit.* p. 50.

⁹⁷ C++ é a utilizado pela Bitcoin, a Solidity é usada pela Ethereum, e outros exemplos são a Python e Java Script.

⁹⁸ WERBACH, Kevin; CORNELL, David, *op. cit.* p. 122 – “The scripting language on a blockchain platform like Bitcoin or Ethereum can be used to determine whether the conditions for performance of a smart contract have been met, and then execute the contractual transaction without human interference”

⁹⁹ *Ibidem.* p. 93.

*adote um mecanismo através de um algoritmo que identifique diversos significados para um conceito e deixas as partes escolher qual o conceito que querem adotar*¹⁰⁰.

Ora, sobre o pensamento do autor supramencionado, não acompanhamos a lógica que a linguagem de programação deverá adotar os conceitos jurídicos como assim praticados. Em primeiro lugar, a linguagem de programação tem comandos limitados que apenas seguirão as ordens apostas nessa língua, que funcionando em lógica binária consequencial, torna-se uma linguagem determinada em comparação com a linguagem natural, esta linguagem natural que é traduzida e codificada pelo programador que, regra geral, não possui conhecimento jurídico, e, em segundo lugar, seria um limite ao desenvolvimento desta tecnologia impor o significado jurídico obrigatório às expressões da linguagem de programação (que os utilizadores dificilmente compreendem), tal limite que não se encontra imposto à contratação em geral, bastando que quando submetidos litígios aos tribunais estes julguem a querela com base na lei e nos conceitos desenvolvidos doutrinaria e jurisprudencialmente.

Neste sentido, STHÉFANO DIVINO¹⁰¹ *“é quase impossível representar de forma equivalente a transcrição de determinadas aceções conceituais e termos jurídicos específicos na linguagem computacional. Brocados e princípios que exigem interpretações e descrições mais apuradas, não poderão ser incorporados no código ante a limitação de compreensão do software. Vocábulos como boa-fé e razoável podem ser impossíveis de representar em um código com possibilidades taxativas.*54 *Novamente, exigirá uma detalhamento de vocábulo mais simplório e objetivo para eficazmente executar as condições ali elencadas, ou a criação de um programa capaz de capturar e compreender as nuances da linguagem jurídica”* e ELZA MIK¹⁰² *“The main problem, however, is that the translation of natural language into code does not constitute a straightforward process of converting legal prose into computerreadable instructions but requires the prior interpretation of the legal prose. Interpretation is not an academic exercise but serves to establish the exact scope of the parties’ obligations, the result to be achieved under the contract or the level of effort to be expounded in performing a particular obligation”*.

Sobre a interpretação dos *smart contracts*, baseada nas regras do Direito Civil presentes nos arts. 236º a 239 do CC, realça a questão de um novo quadro regulatório para esta figura, também ao nível da interpretação. Como conhecemos o fenómeno de interpretação, este pressupõe uma flexibilidade de operação que é muito desafiada pela rigidez da configuração dos *smart contracts*, deixando a questão de como proceder nesta operação quando confrontados com estes novos desafios.

¹⁰⁰ *Ibid.*

¹⁰¹ DIVINO, Sthéfano Bruno Santos (2018) – *Smart Contracts: Conceitos, Limitações, Aplicabilidade e Desafios*, in Revista Jurídica Luso-Brasileira, ano 4, n.º 6, 2771-2808, p. 2797.

¹⁰² MIK, Elza (2017) – *Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real World Complexity. Law, Innovation and technology*. Vol. 9, n.º 2, p. 295. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3038406

X – Fim dos tribunais?

A questão “fins dos tribunais” é usualmente confrontada em trabalhos de investigação sobre esta figura dos *smart contracts*, mas raramente com uma resposta positiva, como seria de esperar. A *ratio* da questão terá por base a dispensa de alguns institutos jurídicos criados para a tutela dos contratos em geral, que pela alteração da confiança entre as partes (para o sistema) e a execução automática sem a intervenção humana durante esse processo dispensam, porque, de facto, “*A judicial decision holding a smart contract unenforceable cannot undo the results of its fully executed agreement*”¹⁰³. Como afirma JOÃO FREIRE¹⁰⁴, “à concretização dos *smart contracts* e a sua articulação com tecnologia *blockchain* é muitas vezes associada a ideia de que já não será necessário o papel do julgador. Isto porque estamos perante tecnologias que permitem a execução automática e coerciva das instruções que são imutáveis”. Alguns autores arriscam-se a responder positivamente relativamente à substituição dos tribunais, atente-se a WERBACH & CORNELL, “*This radical decentralization is what potentially makes smart contracting a substitute for the state-based legal system, rather than an additional step before reaching that system*”¹⁰⁵.

As características destes contratos, contudo, não parecem ser razão suficiente para questionar a viabilidade dos tribunais, uma vez que estes são perfeitamente capazes de exercer o seu poder jurisdicional após a execução do *smart contract*. Durante a execução do *smart contract*, a possibilidade de atuação já se demonstra diminuta, apenas as suas decisões poderão produzir efeitos úteis em *smart contracts* que tenham ainda algum conteúdo *off-chain*. Mas tal como escreve ANA PERESTRELO DE OLIVEIRA sobre a execução automática desta figura, “as valências associadas à execução dos *smart contracts* na *blockchain* dispensam, em princípio, uma intervenção prática do sistema jurídico. Não significa isto, contudo, a prevalência do código sobre a lei”, logo os tribunais sempre terão que ser viabilizados enquanto última instância promotora da segurança jurídica e aplicadora da lei.

Outra questão subjacente a esta, será a de os *smart contracts* poderem traduzir na inversão do princípio da proibição da autotutela, devido à sua autoexecutoriedade, cuja resposta irá no sentido da resposta da anterior questão.

Ora, como salienta ANA PERESTRELO DE OLIVEIRA¹⁰⁶, “certo é que o sistema jurídico dita sempre os limites da autotutela permitida na *blockchain* e permite uma correção última dos resultados da execução”, demonstrando a necessidade dos tribunais para a “correção última dos resultados da execução”, salientando ainda a autora que facticamente, face à especial relação da *Blockchain*, dá-se uma inversão do ónus da ação e do ónus

¹⁰³ WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas, *op. cit.*, p. 121.

¹⁰⁴ FREIRE, João Pedro, *op. cit.*, p. 94.

¹⁰⁵ WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicolas, *op. cit.*, p. 121.

¹⁰⁶ OLIVEIRA, Ana Perestrelo de, *op. cit.* p. 51.

da prova, pois uma vez o contraente interessado na recuperação da prestação que foi executada automaticamente, terá de recorrer aos tribunais e demonstrar os factos constitutivos do seu direito à recuperação¹⁰⁷, comparando ao direito tradicional no qual este contraente recusaria a prestação, e a ação seria proposta contra ele devendo a contraparte alegar os factos constitutivos do seu direito (art. 342º do CC)¹⁰⁸.

Ainda ao nível de disputas litigiosas, tem-se apontado para a resolução de conflitos provenientes de tecnologia *Blockchain* e de *smart contracts* para a arbitragem¹⁰⁹, como solução sobre os tribunais tradicionais, inclusive teorizando-se uma “*on-chain arbitration*”, contraposta à *off-chain arbitration*, como sublinha MARTA BOURA & SOFIA DAVID¹¹⁰, “*não obstante a arbitragem ser, ainda assim, a melhor opção para as partes (quando comparado com os meios jurisdicionais), o enquadramento tradicional dessa arbitragem não satisfaz as necessidades das partes de um contrato inteligente*”.

Assim, é concluso que os tribunais não são preteríveis com base na configuração desta figura dos *smart contracts*, sendo até necessários para a boa aplicação do direito a estes, após a execução do contrato.

Conclusão

Com este trabalho, conclui-se pela originalidade e particularidade da figura dos *smart contracts* que, apesar de construídos teoreticamente no final do séc. XX. Por SZABO, vieram a desenvolver-se na prática na década passada do atual século, alicerçada a tecnologia que, apesar de idealizada, inicialmente, como “*God Protocol*” com um teor inalcançável pelo pioneiro desta figura, hodiernamente é conhecida e aberta com livre acesso aos utilizadores (*nodes*).

Face à investigação sobre o conceito e aplicação prática dos *smart contracts*, comparando ao contributo doutrinário português sobre Direito Contratual, concluimos pela configuração desta figura como um verdadeiro contrato, estritamente ligado ao conceito – *smart legal contract*.

Com a equiparação às máquinas de venda automática, conseguimos concluir por algumas semelhanças na fase de execução do contrato, mas concluimos como estas sendo um figura rudimentar em comparação aos contratos inteligentes, como um verdadeiro arquétipo do que são esta figura tema do trabalho.

¹⁰⁷ De relembrar que a *Blockchain* facilita a prova em juízo, pelo facto de possuir um registo de dados global e imutável, distribuído e descentralizado, não se podendo apagar a informação que for lá submetida, consequentemente, toda a execução do *smart contract* está submetida às características desta rede, ficando armazenado sem limite temporal na *Blockchain*.

¹⁰⁸ Esta sendo outro tópico controverso, defendendo a autora supracitada que esta inversão é coerente com a distribuição do *onus probandi*.

¹⁰⁹ Cfr. BOURA, Marta; DAVID, Sofia, *op. cit.*, pp. 111-115.

¹¹⁰ *Ibid.* p. 113.

No desenvolvimento de algumas características e problemáticas consequentes dos *smart contracts*, conseguimos concluir sobre a mudança de paradigma na confiança envolvente nestes contratos em comparação com os contratos tradicionais, trazendo esta nova figura um novo modelo de confiança negocial baseado no sistema (*Blockchain*), retirando da equação a clássica e tradicional confiança entre sujeitos, aniquilando na fase de execução do contrato o elemento intersubjetivo caracterizador das posições de vulnerabilidade que são as das partes num contrato tradicional, no qual ficam dependentes da conduta da contraparte para verem satisfeitos os seus direitos.

Desta forma, pudemos utilizar como exemplo o instituto da *exceptio non adimpleti contractus*, que fica de fora do relação jurídica proveniente da celebração de *smart contracts*, pelo facto da autoexecutoriedade característica desta figura impossibilitar o incumprimento das partes, por externalizar as prestações a que ficariam tradicionalmente adstritos de cumprir à execução do *smart contract code*.

Outra conclusão que deste trabalho retiramos é a dificuldade que subjaz ao nível da linguagem contratual comparando à linguagem tradicional, e que questões surgem sobre a aplicabilidade das regras do ordenamento jurídico pátrio, sobre como deverá ser redigido o *smart contract*, bem como qual será os mecanismos utilizados para interpretação das declarações negociais apostas neste contrato em formato de linguagem de programação, não se olvidando neste tópico, da lógica subjacente a este tipo de linguagem e panóplia de variedade de tipos de linguagens de programação.

Por fim, conseguimos passar sucintamente pela clássica questão aposta em trabalhos de investigação sobre *smart contracts* sobre o fim dos tribunais, concluindo com uma resposta negativa, na medida que estes serão sempre viáveis e os verdadeiros catalisadores da aplicação da lei ao caso concreto, tal que nunca se poderá contrariar pela mera inutilidade de alguns institutos do Direito Civil.

Bibliografia

ALMEIDA, Carlos Ferreira de: - (2022). *Contratos I – Conceitos, Fontes, Formação*. Coimbra: Almedina; - (2021) *Contratos II*. Coimbra: Almedina.

BERDEJO, Jose Luis Lacruz; REBULLIDA, Francisco de Asis Sancho; SERRANO, Augustin Luna; ECHEVERRIA, Jesus Delgado; HERNANDEZ, Francisco Rive-ro; ALBESA, Joaquin Ramos – *Derecho de Obligaciones*. 3ªed., Barcelona: Jose Maria Bosch Editora.

BOURA, Marta; DAVID, Sofia (2023) – *Smart contracts e arbitragem: perspectivas atuais*, in *Revista de Direito Civil*, n.º 1. CORDEIRO, António Menezes coord. Coimbra: Almedina.

CORDEIRO, Menezes – *Tratado de Direito Civil*. Vol. VII: *Direito das Obrigações: Contratos. Negócios unilaterais*, 1ª ed., Coimbra: Almedina.

CORREIA, Miguel J.A. Pupo (2022) – *Direito Comercial: Direito da empresa*. 15ª ed. rev. e atualizada. Lisboa: Universidade Lusíada Editora.

CORREIA, Sérvulo (2020) – *Legalidade e Autonomia Contratual nos Contratos Administrativos*. Coimbra: Almedina.

COSTA, Mário Júlio de Almeida (2012) – *Direito das Obrigações*. 15ª ed. rev. e atualizada. Coimbra: Almedina.

DIVINO, Sthéfano (2018) – *Smart Contracts: Conceitos, Limitações, Aplicabilidade e Desafios*. Revista Jurídica Luso-Brasileira Ano 4 (2018) nº6, 2771-2808.

FERNANDES, Luís Carvalho (2010) – *Teoria Geral do Direito Civil*. Tomo II, 5ª ed., Lisboa: Universidade Católica.

FREIRE, João Pedro (2022) – *Blockchain e smart contracts: implicações jurídicas*. Coimbra: Almedina.

LEITÃO, Luís Menezes (2020) – *Direito das Obrigações*. Vol. I, 15ª ed., Coimbra: Almedina.

LEITÃO, Luís Menezes (2018) – *Direito das Obrigações*. Vol. II, 12ª ed., Coimbra: Almedina.

PINTO, Carlos Mota (2012) – *Teoria Geral do Direito Civil*. 4ª ed., Coimbra: Almedina.

VASCONCELOS, Pedro Pais de; VASCONCELOS, Pedro Leitão Pais de (2019) – *Teoria Geral do Direito Civil*. 9ª ed. Coimbra: Almedina.

PAGE, Henri de (1997) – *Traité Élémentaire de Droit Civil Belge*. Vol. 1, 4ª ed., Bruxelas: Bruylant Bruxelles.

PIZARRO, Sebastião Nóbrega (2005) – *Comércio eletrónico: contratos eletrónicos e informáticos*. Coimbra: Almedina.

OLIVEIRA, Ana Perestrelo de (2023) – *Smart Contracts, Risco e Codificação da Desvinculação ou Modificação Negocial: os falsos dilemas da inter-relação lei-código nos contratos empresariais*. 1ª ed. Coimbra: Almedina.

Artigos online:

ALHARBY, Mather; ALDWEESH, Amjad; MOORSEL, Aad van (novembro 2018) – *Blockchain-based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study of Academic Research*. Conference: 2019 International Conference on Cloud Computing, Big Data and Blockchain (ICCB). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334426155_Blockchain-based_Smart_Contracts_A_Systematic_Mapping_Study_of_Academic_Research_2018

BINANCE ACADEMY (29 de julho de 2019) – *What is Hashing?*. Atualizado em 31 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-hashing>

BLOCKCHAIN4INNOVATION (20 de fevereiro de 2020) – *Da fazenda à mesa com o IBM Food Trust Blockchain*. Disponível em: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/agrifood/from-farm-to-fork-con-la-blockchain-di-ibm-food-trust/>

BYBIT (7 de novembro de 2023) – *Explained: What is Hashing in Blockchain*. Disponível em: <https://learn.bybit.com/blockchain/what-is-hashing-in-blockchain/>

CHAINLINK (29 de novembro de 2023) – *What Is a Blockchain Oracle*. Disponível em: <https://chain.link/education/blockchain-oracles#blockchain-oracle-use-cases>

CLACK, Christopher D.; BAKSHI, Vikram A.; BRAINE, Lee (4 de agosto de 2016) – *Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions*. (Revisto a 15 de março de 2017). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305779577_Smart_Contract_Templates_foundations_design_landscape_and_research_directions_CDClack_VABakshi_and_LBraine_arxiv160800771_2016

HAYES, Adam (2023) – *Blockchain Facts: What Is It, How It Works, and How It Can Be Used*. Investopedia. Disponível em: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp#toc-the-bottom-line>

IBM - *What is Blockchain Technology?*. Disponível em: <https://www.ibm.com/topics/blockchain>

IBM - *IBM Sterling Supply Chain Intelligence Suite: Food Trust*. Disponível em: <https://www.ibm.com/it-it/products/supply-chain-intelligence-suite/food-trust>;

KAKUSHADZE, Zura; RUSSO, Ronald P. (20 de janeiro de 2018) - *Blockchain: Data Malls, Coin Economies and Keyless Payments*. The Journal of Alternative Investments 21(1) (2018) 8-16. Disponível em SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3104745> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3104745>

MIK, Elza (2017) - *Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real World Complexity*. Law, Innovation and technology. Vol. 9, n.º 2, p. 295. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3038406

ORACLE - *What is IoT?*. Disponível em: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/>

RAMOS, Gabriel Freire; STOKES, Miguel (2017) - *Smart Contracts*, in Revista Actualidad Jurídica Uría Menéndez, n.º 46. Disponível em: <https://www.uria.com/es/revista/52>

RASKIN, Max (26 de setembro de 2016) - *The Law and Legality of Smart Contracts*. 1 George Town Technology Review 304 (2017). Disponível em SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2959166> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2842258>

SÁNCHEZ, Padilla J.A (2020) - *Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos*. Revista de Derecho Privado, n.º 39, julio-diciembre 2020, 175-201, DOI: <https://doi.org/10.18601/01234366.n39.08>. Disponível em: <https://revistas.uexnado.edu.co/index.php/derpri/article/view/6681>

STARK, Josh (4 de junho de 2016, às 18h39min) - *Making sense of Blockchain smart contracts*. Coindesk (Atualizado a 6 de março de 2023, às 14h48min). Disponível em: <https://www.coindesk.com/markets/2016/06/04/making-sense-of-blockchain-smart-contracts/>

SZABO, Nick (1994) - *Smart Contract*. Universiteit van Amsterdam. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>

SZABO, Nick (1997) - *The Idea of Smart Contracts*. Universiteit van Amsterdam. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/idea.html>

VANACOR, Vitor (2020) - *Criptografia básica: o que é, como funciona e para o que serve?*. Disponível em: <https://blog.elos.vc/criptografia-basica-o-que-e-como-funciona-e-para-o-que-serve/>

WERBACH, Kevin; CORNELL, Nicholas (21 de março de 2017) - *Contracts Ex Machina*, in Duke Law Journal, vol. 67:313, 314-382. Disponível em: *Contracts Ex Machina* by Kevin Werbach, Nicolas Cornell :: SSRN

WOEBBEKING, Maren K. (2019) - *The Impact of Smart Contracts on Traditional Concepts of Contract Law*. 10 JIPITEC 105 para 1. Disponível em: *The Impact of Smart Contracts on Traditional Concepts of Contract Law* – jipitec

ZOU, Weiqin; LO, David; KOCHHAR, Pavneet Singh; LE, Xuan-Bach D.; XIA, Xin; FENG, Yang; CHEN, Zhenyu; and XU, Baowen (2021). *Smart contract development: Challenges and opportunities*. IEEE Transactions on Software Engineering. 47, (10), 2084-2106. Available at: https://ink.library.smu.edu.sg/sis_research/4496