

UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

FACULDADE DE DIREITO – ESCOLA DE LISBOA
CATÓLICA LISBON SCHOOL OF BUSINESS &
ECONOMICS

MESTRADO EM DIREITO E GESTÃO



**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E NEGOCIAÇÃO
ALGORÍTMICA: O ALGORITMO DA
RESPONSABILIDADE**

FRANCISCA NARÉ AGOSTINHO
ORIENTAÇÃO: PROFESSOR DOUTOR JORGE BRITO
PEREIRA

LISBOA
30 DE AGOSTO DE 2023

It is too late for us to put AI and ML back into a box
– Julia Black e Andrew Murray

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Jorge Brito Pereira, pelo apoio.

Aos meus Pais, pela confiança.

Aos meus Amigos, pela distração.

Palavras-chave: inteligência artificial; *black box*, negociação algorítmica; algoritmo autónomo; manipulação de mercado; responsabilidade civil; seguro de responsabilidade civil.

Abreviaturas e Siglas

Al.	Alínea; Alíneas
AMA	Agência para a Modernização Administrativa
Art.	Artigo
Arts.	Artigos
CC	Código Civil
Cf.	Confrontar com; conforme; conferir
Cit.	Citado; citada; citando; citação
CMVM	Comissão do Mercado dos Valores Mobiliários
CP	Código Penal
CVM	Código dos Valores Mobiliários
Diretiva de Abuso de Mercado	Diretiva 2014/57/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de abril de 2014, relativa às sanções penais aplicáveis ao abuso de informação privilegiada e à manipulação de mercado
Diretiva Responsabilidade da IA	Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de setembro de 2022, relativa à adaptação das regras de responsabilidade extracontratual à IA
DMIF	Diretiva 2004/39/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de abril de 2004, relativa aos mercados de instrumentos financeiros
DMIF II	Diretiva 2015/65/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de maio de 2014, relativa aos mercados de instrumentos financeiros

DL	Decreto-Lei
EBI	<i>European Banking Institute</i>
EM	Estados-membros
ESMA	<i>European Securities and Markets Authority</i>
EUA	Estados Unidos da América
HFT	High frequency trading
<i>I.e.</i>	Isto é
IA	Inteligência Artificial
<i>Ibidem</i>	Do mesmo autor, da mesma obra
MAR	Regulamento (UE) n.º 596/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de abril de 2014, relativo ao abuso de mercado (<i>Market Abuse Regulation</i>)
N.º	Número
P. ou pp.	Página ou páginas
P. ex.	Por exemplo
SEC	<i>Securities and Exchange Commission</i>
ss.	Seguintes
UE	União Europeia
Vd.	<i>Vide</i> ; ver
Vol.	Volume

Índice

Introdução	8
I. Estado da arte	10
1. IA	10
1.1. Conceito	10
1.2. Categorias	11
1.2.1. Machine learning	11
1.2.2. Deep learning	11
1.3. Enquadramento legal	11
1.4. IA no setor financeiro	14
2. Negociação Algorítmica	15
2.1. Conceito	15
2.2. Negociação Algorítmica de Alta Frequência (HFT)	16
2.3. Enquadramento legal	18
II. Manipulação de Mercado	22
1. Enquadramento legal	22
2. Estratégias de manipulação de mercado	25
3. Da atual impossibilidade de responsabilização penal	28
4. Da dificuldade de responsabilização civil extra-obrigacional pelos danos causados aos investidores	31
III. Uma possível via de solução	35
1. Do enquadramento	35
2. Da sugestão	39
2.1. Da impossibilidade de atribuição de personalidade jurídica ao sistema de IA 40	
2.2. Da responsabilização do criador e/ou usuário do algoritmo	42
2.3. Da operacionalização da indemnização – a contratação de seguro	44
Conclusão	48
Bibliografia	50

Introdução

O mercado de capitais conheceu, nos últimos anos, transformações de tal forma profundas que o tornam irreconhecível quando em comparação com o existente há umas décadas. Para tanto, contribuiu a crescente evolução tecnológica, pautada pela intervenção cada vez maior de máquinas e algoritmos que acabaram por alterar o cenário de negociação a que nos fomos habituando.

A dita evolução tecnológica atingiu o seu auge, ao nível do mercado de capitais, com o surgimento, em meados de 1980, da negociação algorítmica, que ao facilitar a execução de ordens de mercado de acordo com parâmetros previamente determinados, permitiu o começo do seu processamento a uma velocidade impossível de acompanhar pelo ser humano.

A somar à evolução tecnológica com respeito à negociação algorítmica, também o desenvolvimento da IA marcou o começo do presente século. Hoje, a IA é suscetível de ser utilizada nos mais diversos campos, seja no setor da saúde, dos transportes, da educação e, para o que esta dissertação releva, no setor financeiro.

Na verdade, nos dias que correm, mesmo os mais céticos são forçados a aceitar uma realidade que, há uns anos, nos era tão distante: a presença da IA ao nível do mercado de capitais.

Sendo a primeira tecnologia capaz de tomar decisões por si própria, é hoje possível a criação de algoritmos dotados de IA que, precisamente por serem autónomos, conseguem levar a cabo negociação algorítmica e inerentes estratégias independentemente da vontade dos seres humanos seus criadores.

Associado a esta questão, surge o tema da nossa dissertação: a possibilidade de distorções cometidas no mercado financeiro por algoritmos que atuam sem terem sido ordenados nesse sentido pela pessoa que os cria e introduz no mercado.

Neste contexto, a questão da responsabilização coloca um sério dilema – como tantas vezes sucede com os problemas novos, que colocam os instrumentos jurídicos tal como os conhecemos em alta pressão – de definição e de demarcação de fronteiras.

Como defende a CMVM¹, a IA conta-se entre os desenvolvimentos tecnológicos com maior potencial de disrupção para a organização e funcionamento do mercado de capitais. Esta capacidade de desenvolvimento e de utilização de ferramentas de IA poderá contribuir de forma

¹ Cf. CMVM, IA e o Mercado de Capitais – Documento de Reflexão e Consulta, 2022, p. 3.

bastante relevante tanto para o desenvolvimento do mercado, como para a competitividade do setor financeiro.

Ainda assim, este desenvolvimento tecnológico e financeiro acarreta algumas preocupações, essencialmente relacionadas com a falta de controlo pelas entidades reguladoras e com a inexistência, muitas vezes, de soluções legislativas adequadas.

No Livro Branco sobre a IA, publicado pela Comissão Europeia, a 19 de fevereiro de 2020, é a própria Comissão que refere que *“a utilização da IA proporciona oportunidades, mas também apresenta riscos. Os cidadãos receiam ficar sem possibilidade de defender os seus direitos e a sua segurança quando confrontados com assimetrias de informação de sistemas de decisão algorítmicos e as empresas estão preocupadas com a insegurança jurídica. Apesar de a IA poder ajudar a proteger a segurança dos cidadãos e lhes permitir usufruir dos seus direitos fundamentais, os cidadãos também receiam que a IA possa ter efeitos não intencionais ou mesmo ser utilizada para fins maliciosos. Devemos responder a essas preocupações”*².

Ora, é precisamente a falta de regulamentação da IA, associada à negociação algorítmica, que conduz a um clima de incerteza no mercado de capitais, em particular no que diz respeito à questão do funcionamento eficaz do regime de responsabilidade.

Assim, e sob pena de a utopia de Aldous Huxley se transformar em realidade, é premente promover a elaboração de um quadro jurídico e regulatório sólido, claro e apropriado para este “admirável mundo novo”. O que pretendemos com a presente dissertação é tão só fornecer um contributo de análise para esse efeito, *i.e.*, para regular, neste pequeno sub-campo, a aplicação da IA na sociedade.

² Cf. Comissão Europeia, Livro Branco sobre a IA – Uma abordagem europeia virada para a excelência e a confiança, 2020, p. 10

I. Estado da arte

1. IA

1.1. Conceito

A IA é, em termos simples, a capacidade de uma máquina para reproduzir competências e capacidades cognitivas semelhantes às humanas, como é o caso do raciocínio, da aprendizagem, do planeamento e da criatividade³, baseando-se no processamento de informações resultantes da aprendizagem de experiências anteriores.

Para John McCarthy, um dos criadores da IA, a IA trata-se não só da ciência, mas também da engenharia que torna as máquinas inteligentes⁴.

Já Nils J. Nilsson entende que a IA é uma atividade destinada a tornar as máquinas inteligentes⁵, envolvendo este “comportamento inteligente” cinco faculdades: a perceção, o raciocínio, a aprendizagem, a comunicação e o desempenho em contextos complexos⁶.

Mais recentemente, a Comissão Europeia, na Introdução da Comunicação sobre a IA para a Europa, de 25 de abril de 2018⁷, refere que “o conceito de IA se aplica a sistemas que apresentam um comportamento inteligente, analisando o seu ambiente e tomando medidas — com um determinado nível de autonomia — para atingir objetivos específicos”.

Por fim, e apresentando uma definição mais recente, o *High-Level Expert Group on Artificial Intelligence* (2019) da Comissão Europeia define-a como sendo “sistemas que apresentam comportamento inteligente através da análise do ambiente e da tomada de ações — com algum nível de autonomia — para atingir determinadas metas”⁸.

À medida que o conceito de IA passou a ser mais estudado e divulgado pela comunidade científica, acabaram por surgir seus subcampos, entre os quais o *machine learning* e o *deep learning*⁹.

³ Cf., a este propósito, o estudo sobre IA do IBM (disponível em <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>).

⁴ Cf. John McCarthy, *What is Artificial Intelligence*, 2007, p. 2.

⁵ Cf. Nils J. Nilsson, *The Quest for Artificial Intelligence: a History of Ideas and Achievements*, 2009, p. 13.

⁶ Cf. Nils J. Nilsson, *Artificial Intelligence: A New Synthesis*, 1998, p. 1.

⁷ Cf., a este propósito, a Comunicação da Comissão acerca da IA para a Europa, 2018 (disponível em [COM_2018_0237_FIN.POR.xhtml.1_PT_ACT_part1_v2.docx](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:COM_2018_0237_FIN.POR.xhtml.1_PT_ACT_part1_v2.docx) (europa.eu)).

⁸ Comissão Europeia, *High-Level Expert Group on Artificial Intelligence*, 2019, p. 1.

⁹ Cf. Michael Copeland, *What's the Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning?*, 2016 (disponível em <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/>).

1.2. Categorias

1.2.1. *Machine learning*

O *machine learning* é o subcampo da IA que se baseia na ideia de que os sistemas podem aprender através dos dados, identificar padrões e tomar decisões com uma reduzida intervenção humana¹⁰, sempre supondo que a informação introduzida se encontra categorizada.

Permite, pois, que os computadores decifrem grande quantidade de dados e algoritmos, construindo padrões ou modelos preditivos, sendo que, quantos mais dados forem fornecidos, melhor será o modelo de previsão automatizado, que conduzirá a informação mais precisa e fidedigna.

1.2.2. *Deep learning*

O *deep learning* é o ramo superior da IA. Inspirado na estrutura do cérebro, caracteriza-se por treinar computadores para realizar tarefas como seres humanos, incluindo reconhecimento de fala, identificação de imagem e previsões.

Ao invés de organizar os dados para execução através de equações predefinidas, configura parâmetros básicos sobre os dados e treina o computador para aprender sozinho através do reconhecimento de padrões em várias camadas de processamento.

Esta sub-categoria da IA utiliza uma classe específica de algoritmos – as redes neurais –, que funcionam numa tentativa de imitar a função das redes neurais humanas, sendo sistemas de computação que calculam determinada correlação entre duas variáveis, para tanto fazendo uso de algoritmos interligados por nódulos¹¹.

Com base nesta técnica, apesar de os algoritmos serem utilizados de forma semelhante à técnica de *machine learning*, não há necessidade de intervenção humana¹².

1.3. Enquadramento legal

¹⁰ “Such algorithms are powerful because, in a sense, these algorithms program themselves over time with the rules to accomplish a task, rather than being programmed manually with a series of predetermined rules” Cit. Harry Surden, *Machine Learning and Law*, *Washington Law Review*, Vol. 89, 2014, p. 94.

¹¹ Cf., a este propósito, o estudo sobre redes neurais do IBM (disponível em <https://www.ibm.com/br-pt/topics/neural-networks>); Cf. Yavar Bathace, *AI Black Box: Failure of Intent & Causation*, *Harvard Journal of Law & Technology*, Vol. 31, N.º 2, 2018, pp. 901-903.

¹² Cf. Nicolas Sabouret, *Understanding Artificial Intelligence*, 1.ª edição, 2020.

Atualmente, em matéria de IA, já não nos movemos completamente no escuro. Na verdade, como consta do Guia para a Inteligência Artificial Ética, Transparente e Responsável na Administração Pública, publicado em 2022 pela AMA¹³, *“muitos países, entre os quais o Canadá, a Finlândia e a Itália, possuem já Estratégias Nacionais aprovadas exclusivamente dirigidas à IA. Outros países, como Portugal, Espanha, Alemanha, México e China, incluíram a IA em estratégias governamentais mais amplas. Os EUA destacam-se dos demais por apostarem numa estratégia onde a IA é colocada ao serviço do setor privado.*

Para além das estratégias nacionais, governos e empresas têm criado outros instrumentos com carácter orientador e/ou vinculativo a uma IA responsável. Aqui enquadraram-se estratégias, recomendações, guias profissionais e códigos de conduta, e ainda leis, regulamentos e ordens executivas, de cariz regulatório”.

Em Portugal, a Estratégia Nacional de IA, publicada em 2019, tem como principal objetivo promover e mobilizar a sociedade em geral para o ensino e investigação e para a inovação e desenvolvimento de produtos e serviços suportados por IA¹⁴.

A este propósito, a Carta Portuguesa de Direitos Humanos na era Digital, dispõe, no art. 9.º, que *“a utilização da inteligência artificial deve ser orientada pelo respeito dos direitos fundamentais, garantindo um justo equilíbrio entre os princípios da explicabilidade, da segurança, da transparência e da responsabilidade”.*

Atenta a esta evolução, em 2018, a Comissão Europeia apresentou a sua visão para a IA, assentando-a em três pilares: i) aumento dos investimentos públicos e privados na IA, para reforçar a sua adoção, ii) preparação das mudanças socioeconómicas, e iii) garantir um quadro ético e jurídico apropriado para reforçar os valores europeus.

Para além disso, criou também o *High-Level Expert Group on Artificial Intelligence* e foram publicados, entre 2019 e 2020, dois instrumentos relevantes para a discussão das questões éticas nos sistemas inteligentes, as Orientações Éticas para uma IA de Confiança e o Livro Branco sobre a IA.

De acordo com este quadro regulatório, e sabendo que os sistemas de IA podem causar danos não intencionais, o princípio ético da prevenção dos danos deve estar no cerne da implantação destes sistemas, por forma a minimizar os seus riscos.

¹³ Disponível em <https://bo.tic.gov.pt>.

¹⁴ Vd. <https://www.incode2030.gov.pt/aip-2030/>.

Neste contexto, e também como se estabelece nas Orientações Éticas para uma IA de Confiança, a explicabilidade é crucial, o que significa que os processos têm de ser transparentes, as capacidades e a finalidade dos sistemas de IA abertamente comunicadas e as decisões, tanto quanto possível, explicáveis aos que são por elas afetados de forma direta e indireta. A verdade, no entanto, é que nem sempre é possível ao criador do sistema de IA explicar por que razão determinado modelo gera determinado resultado ou decisão – falamos dos casos designados por *black box*¹⁵.

É em 2020 que a Comissão Europeia publica o Livro Branco sobre a IA, nele definindo as opções políticas sobre a forma de alcançar o duplo objetivo de promover a adoção da IA e de abordar os riscos associados a determinadas utilizações desta tecnologia. Neste documento, a Comissão reconhece que, apesar da existência das Orientações não vinculativas suprarreferidas, um quadro regulamentar europeu claro nesta matéria reforçaria a confiança dos consumidores e empresas na IA e, por conseguinte, aceleraria a aceitação desta tecnologia.

Prossegue a Comissão defendendo que algumas características específicas da IA podem tornar mais difícil a aplicação e a execução da legislação já existente e que, por esse mesmo motivo, é necessário examinar se a atual legislação tem meios de enfrentar os riscos da IA e pode ser efetivamente aplicada, se são necessárias adaptações ou até mesmo nova legislação específica sobre IA, a fim de adequar o quadro jurídico à evolução tecnológica atual.

Nesta conjectura, surge, no dia 21 de abril de 2021, a Proposta de Regulamento Europeu sobre a IA, que pretende desenvolver um ecossistema fiável com a proposta de um quadro jurídico para uma IA de confiança.

Com as novas regras derivadas da Proposta em questão, a Comissão Europeia pretende não só garantir um elevado nível de proteção dos direitos fundamentais dos cidadãos da UE, mas também promover o desenvolvimento da tecnologia. Estabelece, nesse sentido, regras harmonizadas para o desenvolvimento, a colocação no mercado e a utilização de sistemas de IA na UE na sequência de uma abordagem proporcionada baseada no risco.

Por fim, no dia 28 de setembro de 2022, surge a Diretiva Responsabilidade da IA. Esta Proposta de Diretiva é aplicável a ações de indemnização de direito civil extracontratual por danos causados por um sistema de IA, sempre que tais ações sejam intentadas ao abrigo de regimes de responsabilidade culposa, tendo como principal intuito assegurar que as vítimas de

¹⁵ Cf. Frank Pasquale, *The black box society: the secret algorithms that control money and information*, 2015, pp. 4-6; Alessio Azzutti, Wolf-Georg Ringe e H. Siegfried Stieh, *Machine Learning, Market Manipulation and Collusion on Capital Markets: Why the “Black Box” matters*, EBI Working Paper Series, N.º 84, 2021, pp. 8-9.

danos causados por IA têm um nível de proteção ao abrigo das regras de responsabilidade civil equivalente ao das vítimas de danos causados sem o envolvimento da IA.

1.4. IA no setor financeiro

A utilização da IA no setor financeiro tem-se revelado crescente nos mais diversos domínios¹⁶, tais como:

- Detecção de fraudes: os algoritmos podem ser utilizados na identificação de padrões em dados que são indicativos de fraude;
- Gestão do risco: os algoritmos podem ser utilizados para identificar padrões em dados que são indicativos de movimentos futuros dos preços das ações;
- Concessão de crédito: os algoritmos podem ser utilizados para a tomada de decisões na aceitação ou rejeição de pedidos de empréstimo, analisando o comportamento e os padrões dos clientes, de acordo com os seus históricos de crédito, para melhor aferir da sua qualidade enquanto devedores;
- Negociação algorítmica: os algoritmos podem ser utilizados para desenvolver estratégias de negociação, através da identificação de padrões nos preços de ações e consequente realização de análises preditivas sobre os movimentos futuros dos preços de ações.

Apesar das muitas valências que a IA pode trazer ao mercado de capitais¹⁷, tendo em conta os objetivos da nossa dissertação, focar-nos-emos na utilização da IA no contexto da negociação algorítmica, que pode potenciar a criação de sistemas de *trading* automatizados para fazer previsões, escolher o curso de ação e executar operações, sem qualquer intervenção humana¹⁸.

¹⁶ Cf., a este propósito, o estudo sobre o uso da IA nos mercados financeiros (disponível em <https://www.leaky.ai/blog/artificial-intelligence-in-financial-markets>).

¹⁷ Cf. Dirk A. Zetsche, Douglas Arner, Ross Buckley e Brian W. Tang, *Artificial Intelligence in Finance: Putting the Human in the Loop*, CFTE Academic Paper Series: Centre for Finance, Technology and Entrepreneurship, N.º 1., University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper N.º 2020/006, 2020, pp. 10-14.

¹⁸ Cf. OECD, *Artificial Intelligence, Machine Learning and Big Data in Finance: Opportunities, Challenges, and Implications for Policy Makers*, 2021, pp. 24-29.

Não obstante as vantagens competitivas que traz aos investidores que dela fazem uso, melhorando a sua eficiência através da redução de custos e do aumento da produtividade¹⁹, a utilização da IA ao nível da negociação algorítmica²⁰ apresenta, ainda assim, alguns riscos, como seja, desde logo, o efeito *black box*²¹, que dificulta (ou mesmo impossibilita) a explicabilidade do sistema²².

Na verdade, porque o algoritmo dotado de IA goza de autonomia face ao seu criador, pode, ao aprender com o seu próprio comportamento, executar ordens sem qualquer intervenção humana e muito difíceis, se não mesmo impossíveis, de prever.

2. Negociação Algorítmica

2.1. Conceito

A negociação algorítmica consiste, nos termos do ponto 39 do n.º 1 do art. 4.º da DMIF II, e do n.º 7 do art. 317.º-E do CVM, na “*negociação em instrumentos financeiros, em que um algoritmo informático determina automaticamente os parâmetros individuais das ordens, tais como o eventual início da ordem, o calendário, o preço ou a quantidade da ordem ou o modo de gestão após a sua introdução, com pouca ou nenhuma intervenção humana*”.

Como esclarece o art. 18.º do Regulamento Delegado (EU) 2017/565 da Comissão, de 25 de abril de 2016, “*deve considerar-se que um sistema tem pouca ou nenhuma intervenção humana sempre que, para qualquer processo de geração de ordens ou ofertas de preço ou para qualquer processo de otimização da execução de ordens, um sistema automatizado toma decisões em qualquer uma das fases de abertura, geração, encaminhamento ou execução de ordens ou ofertas de preços em conformidade com parâmetros predeterminados*”.

A negociação algorítmica, por isso, pressupõe a negociação eletrónica como infraestrutura subjacente. E, por essa razão, no núcleo central da negociação algorítmica encontra-se o conceito de algoritmo, que enquanto modelo computacional orientado a facilitar

¹⁹ Cf. ESMA, *Artificial Intelligence in EU securities markets, TRV Risk Analysis*, 2023, pp.12-14; Tom C. W. Lin, *Artificial Intelligence, Finance, and the Law*, *Fordham Law Review*, Vol. 88, Issue 2, 2019, pp. 532-533.

²⁰ A propósito dos riscos da utilização da IA no mercado financeiro, em geral, vd. *Ibidem*, Dirl A. Zetzsche, Douglas Arner, Ross Buckley e Brian W. Tang, 2020, pp. 16-24.

²¹ Cf. Alessio Azzutti, Wolf-Georg Ringe e H. Siegfried Stieh, 2021, pp. 8-9.

²² Cf. Anabela Miranda Rodrigues, *Os Crimes de Abuso de Mercado e a “Escada Impossível!” de Escher*, *Julgar* n.º 45, 2021, p. 68.

a execução de ordens de mercado de acordo com parâmetros previamente determinados assume enorme relevância.

De forma resumida, um algoritmo caracteriza-se por ser um conjunto de instruções que são introduzidas para a realização de uma tarefa específica. Segundo a definição utilizada pela ESMA, um algoritmo de negociação é um “*software informático baseado em parâmetros-chave definidos por uma empresa de investimento, ou por um cliente de uma empresa de investimento, que gera ordens a enviar automaticamente para plataformas de negociação em resposta a informações sobre os mercados*”²³.

Assim, para que uma transação possa ser classificada como um fenómeno de negociação algorítmica, a intervenção humana deve restringir-se tão só à programação da estratégia de negociação a ser executada pelo algoritmo, exigindo-se que os próprios preceitos de negociação²⁴ sejam determinados automaticamente pelo último.

Em termos simples, podemos, por isso, afirmar que o que caracteriza, numa palavra, a negociação algorítmica é a automatização, cujo principal objetivo é, essencialmente, o de diminuição dos custos das transações, por um lado, e, por outro, a potenciação de ganhos de eficiência nos processos de execução das ordens no mercado regulamentado, dada a maior quantidade e rapidez no processamento das operações²⁵.

2.2. Negociação Algorítmica de Alta Frequência (HFT)

Uma das sub-categorias da negociação algorítmica, aquela aliás em que o recurso crescente à IA é mais notório, é a sub-categoria do HFT.

Este tipo de negociação algorítmica caracteriza-se pelo recurso à tecnologia, velocidade e automatização, combinadas em modelos algorítmicos computadorizados capazes de ler dados e informação. Fazendo uso de programação informática de tal forma sofisticada, o HFT permite a execução de transações num hiato temporal bastante curto e a velocidades não alcançáveis pela ação humana²⁶.

Como, aliás, decorre do ponto 40 do n.º 1 do art. 4.º da DMIF II, o HFT é uma “*técnica de negociação algorítmica caracterizada por:*

²³ Cf. ESMA, Orientações relativas aos sistemas e controlos para plataformas de negociação, empresas de investimento e autoridades competentes num ambiente de negociação automatizado, 2012, p. 6.

²⁴ Como o início da ordem, o calendário, o preço e o calendário da ordem.

²⁵ Cf. Miguel Santos Almeida, Introdução à Negociação Algorítmica de Alta Frequência, Caderno do Mercado de Valores Mobiliários, N.º 54, 2016, p. 1 (de pp. 23-36).

²⁶ Cf. Thomas Clarke, *High Frequency Trading and Dark Pools: Sharks Never Sleep, Law and Financial Markets Review Vol. 8, Issue 4, 2014, pp. 342-351.*

- a) *Uma infraestrutura destinada a minimizar a latência de rede e de outros tipos, incluindo pelo menos um dos seguintes sistemas para a entrada de ordens algorítmicas: partilha de instalações (co-location), alojamento de proximidade ou acesso eletrónico direto de alta velocidade;*
- b) *A determinação pelo sistema da abertura, geração, encaminhamento ou execução de ordens sem intervenção humana para as transações ou ordens individuais; e*
- c) *Elevadas taxas de mensagens intradiárias²⁷ constituídas por ordens, ofertas de preços ou cancelamentos.”*

Como esclarece o art. 19.º, n.º 1 do Regulamento Delegado (EU) 2017/565 da Comissão, de 25 de abril de 2016, “*As elevadas taxas de mensagens intradiárias nos termos do artigo 4.º, n.º 1, ponto 40, da Diretiva 2014/65/UE consistem no envio, em média, de um dos seguintes:*

- a) *Pelo menos duas mensagens por segundo no que diz respeito a um único instrumento financeiro negociado numa plataforma de negociação;*
- b) *Pelo menos quatro mensagens por segundo no que diz respeito a todos os instrumentos financeiros negociados numa plataforma de negociação.”*

Segundo a ESMA, “*a principal característica da negociação algorítmica de alta frequência é a importância atribuída à velocidade de cálculo e de execução das estratégias de negociação em causa. (...) O modelo de obtenção de lucro da negociação algorítmica de alta frequência consiste na execução de grandes volumes de transações com reduzidas margens de lucro”.*

A finalidade última deste tipo de negociação é a geração de lucros por simples decorrência da velocidade com que a negociação é processada, o que se encontra inerentemente

²⁷ “*Ao determinar o que se entende por elevadas taxas de mensagens intradiárias, haverá que ter em conta a identidade do cliente efetivo subjacente à atividade, a duração do período de observação, a comparação com a atividade global do mercado durante esse período e a concentração ou fragmentação relativas da atividade.”*
Cit. Considerando 61 DMIF II.

relacionado com o modelo de negócio que caracteriza este tipo de negociação, predominantemente desenvolvida no âmbito de operações de negociação por conta própria²⁸.

O que pretende, em última linha, é a extração de pequenos lucros num vasto número de transações, o que também é conseguido pela negociação simultânea em mais do que uma plataforma de negociação²⁹, outra das características principais do HFT.

2.3. Enquadramento legal

Assiste-se, desde o início dos anos 2000, a uma rápida expansão da utilização da negociação algorítmica a nível dos mercados financeiros, facilitada por desenvolvimentos tecnológicos como o aumento do poder de computação, a redução dos custos de armazenamento e a implementação da IA³⁰.

O reconhecimento da existência de riscos neste tipo de negociação, decorrentes de potenciais falhas individuais nos sistemas³¹, que podem resultar em perdas significativas, multas e danos de reputação para instituições de crédito e empresas de investimento, salientaram a necessidade de supervisão e de construção de regulamentação aplicável a esta matéria, por forma a garantir a prevenção e monitorização do risco.

De acordo com o considerando 59 da DMIF II, “as *tecnologias de negociação evoluíram significativamente na última década, sendo atualmente utilizadas amplamente pelos intervenientes no mercado. (...) Os riscos inerentes à negociação algorítmica deverão ser regulados*”.

Assim, a verdade é que a regulação de negociação algorítmica tem como principal objetivo assegurar o funcionamento ordenado e eficiente dos mercados de instrumentos financeiros, tendo em conta os riscos das novas formas de negociação existentes³².

²⁸ Ao inverso da negociação em conta e por nome de terceiro, a DMIF II, no art. 29.º, n.º 3, define negociação por conta própria como a negociação do intermediário financeiro “*com base no seu próprio património, com vista à conclusão de transações em um ou mais instrumentos financeiros*”.

²⁹ Segundo a ESMA, “*plataforma de negociação pode ser um mercado regulamentado ou um sistema de negociação multilateral*”. Cit. ESMA, Sistemas e controlos para plataformas de negociação, empresas de investimento e autoridades competentes num ambiente de negociação automatizado, s/ed., 2012.

³⁰ Cf. artigo do Banco Central Europeu na matéria (disponível em: https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/publications/newsletter/2019/html/ssm.nl190213_5.en.html).

³¹ Como o risco de sobrecarga dos sistemas de negociação, gerado pelos grandes volumes de ordens, o risco de emissão de ordens erradas e de duplicação de ordens e o risco de aumento da volatilidade dos mercados causado por reação excessiva dos sistemas de negociação algorítmica a outros acontecimentos no mercado.

³² Cf. Cecília Rufino, CMVM, Negociação Algorítmica, Negociação de Alta Frequência e Acesso Eletrónico Direto, 2017.

Neste contexto, as entidades prestadoras de serviços financeiros ou executantes de atividades de investimento, em particular as estruturas de negociação (incluindo os mercados regulamentados), têm sido objeto de uma cada vez mais intensa e abrangente regulamentação ao nível da UE³³.

A DMIF, aprovada em abril de 2004, constituiu o primeiro marco da intensificação do processo de harmonização dos mercados de capitais europeus no século XXI, estabelecendo um regime regulamentar completo aplicável à realização de transações em instrumentos financeiros e introduzindo mudanças essenciais para a construção de um mercado único com um foco especial na proteção dos investidores³⁴.

No entanto, fruto da evolução tecnológica, que conduziu ao surgimento de novos mecanismos de negociação, e de carências de proteção dos investidores entretanto reveladas na pendência da crise financeira surgida em 2007, impôs-se uma nova atualização da regulação europeia no quadro de concretização do mercado único para os serviços financeiros. É neste contexto que, revogando a DMIF, surge, em maio de 2014, a DMIF II.

A DMIF II, a par de alargar o seu âmbito de aplicação a novos produtos, serviços e entidades, não só reforça os deveres que impendem sobre os intermediários financeiros, como também reconhece novos mecanismos e formas de negociação.

No que diz respeito, em particular, à negociação algorítmica e ao HFT, o legislador europeu opta por fazer uma referência aos fenómenos e à necessidade da sua regulamentação, procurando mitigar os riscos associados através da combinação de medidas e controlos de risco específicos dirigidos às empresas que utilizam estas tecnologias de negociação. Tem em vista, neste sentido, sujeitar os intermediários financeiros que fazem uso da negociação algorítmica a deveres especiais de defesa do mercado.

Para o efeito, entre outras normas técnicas, são previstos deveres específicos de organização e de controlo interno para as entidades que desenvolvam negociação algorítmica, para efeitos de controlo de riscos, tais como requisitos técnicos de sistemas, limites de negociação, adoção de planos de continuidade, comunicação prévia do exercício da atividade de negociação algorítmica e prestação de informações ao regulador e manutenção de registos das ofertas e ordens transmitidas³⁵.

³³ Cf. Ana Sá Couto e Inês Dias Lopes, Notas Prévias à Transposição da DMIF II, Artículos – Uría Menéndez, 2017, N.º 45, pp. 13-22.

³⁴ Cf. Considerando 2 da DMIF.

³⁵ Cf. art. 17.º, n.º 1 e n.º 2 da DMIF II.

Para o exercício profissional de HFT, também sujeita às regras da DMIF II por via do art. 2.º, n.º 1, al. d), ponto (iii)³⁶, acresce, entre outros requisitos, a necessidade de autorização como intermediário financeiro e o registo prévio na CMVM, conforme o disposto nas als. a) e b) do art. 295.º, n.º 1 do CVM.

A par da regulação da posição dos *high frequency traders*, a DMIF II estabelece também um conjunto de deveres às plataformas, por forma a garantir que estas assegurem, a todo o tempo, o cumprimento das obrigações exigidas aos primeiros.

Para tanto, o legislador europeu exige que as entidades gestoras dos mercados adotem sistemas, mecanismos e procedimentos eficazes, de modo a assegurar que os sistemas de negociação algorítmica utilizados por membros no mercado não criam nem contribuem para a perturbação da negociação no mercado e para gerir quaisquer perturbações que afetem a negociação decorrentes desses sistemas de negociação algorítmica³⁷.

Nesta conjuntura, importa também que atentemos às Orientações da ESMA sobre Sistemas e controlos para plataformas de negociação, empresas de investimento e autoridades competentes num ambiente de negociação automatizado, para as quais remete o considerando 63 da DMIF II, e onde, na Orientação n.º 2 se estabelece que “*o(s) sistema(s) de negociação eletrónico(s), incluindo os algoritmos de negociação devem (...) estar devidamente adaptado(s) às atividades que através dele(s) se processam e ser suficientemente sólido(s) para garantir a continuidade e a regularidade do exercício dos serviços e atividades de investimento (...) num ambiente de negociação automatizado*”.

Ainda neste contexto, importa que atentemos às Orientações n.º 5 e n.º 6, que dizem respeito aos requisitos em matéria de organização aplicáveis aos mercados regulamentados e aos sistemas de negociação multilateral e às empresas de investimento para prevenir abusos de mercado (nomeadamente, manipulação de mercado) num ambiente de negociação automatizado.

A este respeito, a ESMA estabelece que “*as plataformas de negociação devem ter mecanismos e procedimentos eficazes que lhes permitam identificar comportamentos suscetíveis de envolver abuso de mercado (nomeadamente, manipulação de mercado) num ambiente de negociação automatizado*”. Para o efeito, determina que devem ser tidos em conta aspetos como a necessidade de existência de mecanismos de identificação e notificação de operações e ordens suspeitas e de revisões periódicas e auditorias internas aos mecanismos e

³⁶ Correspondente ao art. 289.º, n.º 3 al. d), iii) do CVM.

³⁷ Cf. art. 48.º da DMIF II, a que corresponde o art. 208.º-A do CVM.

procedimentos de cumprimento das obrigações, por forma a prevenir e identificar comportamentos suscetíveis de envolver abuso de mercado.

No contexto do ordenamento jurídico português, o legislador encarregou-se, fruto da transposição da DMIF II, de enquadrar as disposições europeias citadas ao nível do CVM.

Nesta senda, importa que atentemos, em especial, aos arts. 317.º-E e 317.º-F do CVM.

No primeiro, relativo à negociação algorítmica, o legislador transpõe a norma da DMIF II relativa às obrigações que recaem sobre os intermediários financeiros que desenvolvam negociação algorítmica, e que abrangem sistemas, procedimentos e controlos de risco eficazes e planos de continuidade das atividades, comunicações à CMVM e à plataforma de negociação e manutenção de documentação e de registos. Nesta conjetura, a CMVM pode solicitar informação no âmbito da sua supervisão ou no âmbito da cooperação com as suas congéneres.

No segundo, o legislador foca o tema do HFT, consagrando as obrigações que recaem sobre os intermediários financeiros que desenvolvam este tipo de negociação, e que abrangem o dever de conservação de registos precisos e cronológicos e o dever de envio de registos à CMVM a pedido da mesma.

II. Manipulação de Mercado

1. Enquadramento legal

A estratégia de negociação que subjaz à negociação algorítmica e, em especial, o HFT, propicia a perpetuação de abuso de mercado³⁸.

O abuso de mercado é o conceito que abrange condutas ilícitas nos mercados financeiros, nele se englobando o abuso de informação privilegiada, a transmissão ilícita de informação privilegiada e a manipulação de mercado. Para efeitos da presente dissertação, focaremos a manipulação de mercado.

A finalidade de incriminação da manipulação do mercado é a salvaguarda do regular funcionamento do mecanismo de formação de preços, procurando-se, por esta via, acautelar a eficiência do funcionamento dos mercados, de modo que o preço corrente reflita os preços passados e nenhum investidor daí retire um ilegítimo aproveitamento³⁹.

Como aliás defendem a CMVM⁴⁰ e o Parlamento Europeu e o Conselho⁴¹, o que se pretende, em primeira linha, é garantir a integridade dos mercados financeiros e promover a segurança jurídica e confiança dos investidores.

Como decorre do art. 379.º do CVM, a manipulação de mercado caracteriza-se pela *“divulgação de informações falsas, incompletas, exageradas ou tendenciosas, pela realização de operações de natureza fictícia e/ou pela execução de outras práticas fraudulentas que sejam idóneas para alterar artificialmente o regular funcionamento do mercado de valores mobiliários ou de outros instrumentos financeiros”*.

Perante o recorte da conduta incriminatória, a lei não exige a demonstração da relação causal entre o ato praticado e o movimento anormal nos mercados, bastando-se com a prova de que a conduta praticada seria, em abstrato, idónea a conduzir ao efeito provocado nos preços. Estamos, por isso mesmo, em presença de um crime de perigo⁴².

³⁸ Chamamos a atenção para o facto de a manipulação de mercado ser, evidentemente, transversal a todos os agentes e mercados. Ainda assim, para efeitos da nossa dissertação, e tendo em mente os seus objetivos, focaremos na manipulação de mercado que ocorra no contexto da negociação algorítmica.

³⁹ Cf. Paulo Câmara, Manual de Direito dos Valores Mobiliários, Manual de Direito dos Valores Mobiliários, 4.ª edição, 2018, pp. 966.

⁴⁰ Cf. CMVM, Manipulação do Mercado - Conceitos, Comportamentos Proibidos, Consequências Legais, Linhas de Orientação e Decisões Judiciais (disponível em: <https://www.cmvm.pt/pt/Legislacao/Legislacaonacional/Recomendacoes/Anexos/Pages/Manipula%C3%A7%C3%A3o-do-Mercado.aspx>).

⁴¹ Cf. Considerando 4 do MAR.

⁴² Cf. João Gomes da Silva, O crime de manipulação do mercado, 2000, p. 229.

Por sua vez, o bem jurídico tutelado é um bem jurídico supra-individual, que deverá ser individualizado, antes de mais, na eficiência do mercado, e que consiste na regularidade do mecanismo de formação de preços ou cotações, na confiança e verdade da formação dos preços em bolsas e mercados ou, de forma geral, no correto funcionamento do mercado de valores. Reconhece-se, por outro lado, embora de acordo com a doutrina maioritária de forma apenas subsidiária, que as disposições que visam reprimir a manipulação do mercado tutelam ainda um bem jurídico individual, a tutela do património do investidor no campo antecipado da lesão.

No campo europeu, existem também um conjunto de disposições a regular a matéria, como sejam, desde logo, o MAR e a Diretiva de Abuso de Mercado.

O MAR proíbe, ao nível do seu art. 15.º, tanto a manipulação como a tentativa de manipulação de mercado. Segundo o MAR, a prática do crime sob a forma tentada inclui situações em que a atividade é iniciada, mas não completada, p. ex. devido a uma falha tecnológica ou a uma instrução de negociação que não se concretiza, e também engloba casos de colocação de ordens que podem não ser executadas⁴³.

Neste contexto, haverá que prestar especial atenção à al. c) do n.º 2 do art. 12.º, onde, conjugando a manipulação de mercado com a negociação algorítmica e com o HFT, se dispõe o seguinte “*Considera-se como manipulação de mercado, entre outros, a seguinte conduta:*

“Colocar ordens numa plataforma de negociação, incluindo o seu cancelamento ou alteração, por meio de qualquer mecanismo de negociação, incluindo meios eletrónicos como estratégias de negociação algorítmica e de alta frequência”⁴⁴, tendo um dos efeitos referidos no n.º 1, alíneas a) ou b):

- i) perturbar ou atrasar o funcionamento do sistema de negociação da plataforma de negociação, ou que seja idónea para o fazer,*

- ii) dificultar a identificação por outras pessoas de ordens verdadeiras no sistema de negociação da plataforma de negociação, ou que seja idónea para o fazer, nomeadamente através da introdução de ordens que resultem na sobrecarga ou desestabilização do livro de ofertas, ou*

⁴³ Cf. Considerandos 41 e 46 do MAR.

⁴⁴ Sublinhado nosso.

iii) gerar, ou ser idónea para gerar, uma indicação falsa ou enganosa sobre a oferta ou a procura, ou o preço, de um instrumento financeiro, nomeadamente através da introdução colocação ou execução de ordens para iniciar ou exacerbar uma tendência”.

Ora, um quadro normativo para o abuso de mercado, como o que se estabeleceu por via do MAR, que funcione corretamente exige uma aplicação eficaz da lei⁴⁵.

Porque a adoção de sanções administrativas pelos EM se revelou insuficiente para efeitos de assegurar o cumprimento das normas em matéria de abuso de mercado, o legislador europeu, para efeitos de garantir a execução efetiva da política da União, acabou por fazer aprovar a Diretiva de Abuso de Mercado.

Através desta Diretiva, e por considerar essencial o reforço das normas relativas aos abusos de mercado através da existência de sanções penais que demonstrem uma desaprovação social mais forte do que as sanções administrativas, o legislador europeu impôs a introdução por todos os EM de sanções penais aplicáveis, pelo menos, às infrações mais graves de abuso de mercado.

Para efeitos da Diretiva de Abuso de Mercado, *“a manipulação de mercado deverá ser considerada grave, nomeadamente, quando o impacto na integridade do mercado, o lucro efetivo ou potencial daí resultante ou as perdas evitadas, o nível de danos causados ao mercado, o nível da alteração do valor do instrumento financeiro ou do contrato de mercadorias à vista ou o montante dos fundos inicialmente utilizados sejam elevados⁴⁶, ou quando a manipulação tenha sido perpetrada por uma pessoa que esteja empregada ou que trabalhe no setor financeiro ou numa autoridade de supervisão ou regulação”⁴⁷.*

É o art. 5.º da Diretiva que regula a criminalização da manipulação de mercado, dispondo que *“Os EM devem tomar as medidas necessárias para assegurar que a manipulação de mercado, referida no n.º 2, constitui uma infração penal, pelo menos, em casos graves e quando cometida com dolo”.*

No ordenamento jurídico português, e para efeitos de transposição da obrigação de criminalização decorrente da Diretiva supramencionada, o legislador nacional tipificou a manipulação de mercado como crime ao nível do art. 379.º do CVM.

⁴⁵ Cf. Considerando 4 da Diretiva de Abuso de Mercado.

⁴⁶ Sublinhado nosso.

⁴⁷ Cf. Considerando 12 da Diretiva de Abuso de Mercado.

O crime é imputável apenas a pessoas singulares e a título doloso, em qualquer uma das modalidades descritas no art. 14.º do CP. As pessoas coletivas, no entanto, também podem ser demandadas no processo criminal como partes civis, nos termos e para os efeitos do art. 379.º, n.º 5 do CVM.

Quando no comportamento esteja envolvido um intermediário financeiro poderá este incorrer num ilícito contra-ordenacional pela violação do dever de defesa do mercado que lhe é imposto pelo art. 311.º do CVM. A imputação ao intermediário financeiro da contra-ordenação aí prevista pode ser feita, não só a título de dolo, mas também de negligência.

Em termos de consequências legais, o legislador estabeleceu a punição da manipulação de mercado com penas principais, penas acessórias e com consequências jurídicas especiais ao nível da perda das vantagens económicas do crime.

Na verdade, e tal decorre do n.º 1 do art. 379.º do CVM, o crime de manipulação de mercado é punido com prisão até cinco anos ou com pena de multa, que pode ir de 10 dias a 360 dias de multa, nos termos do art. 47.º, n.º 1 do CP. No entanto, e nos termos do n.º 2, se a conduta provocar ou contribuir para uma alteração artificial do regular funcionamento do mercado, o agente é punido com pena de prisão até 8 anos ou pena de multa até 600 dias.

No que diz respeito a penas acessórias, surgem, a este propósito, a interdição temporária do exercício de profissão, atividade ou funções relacionadas com o crime cometido, por um prazo não superior a cinco anos, e a publicação da sentença condenatória a expensas do arguido (art. 380.º do CVM).

Por fim, as vantagens económicas obtidas com o crime devem ser apreendidas e declaradas perdidas a favor da reparação dos lesados, do Estado e do sistema de indemnização dos investidores (art. 380.º-A do CVM e 111.º e ss. do CP).

2. Estratégias de manipulação de mercado

A manipulação de mercado tem como ponto de partida as chamadas estratégias direcionais⁴⁸, que se caracterizam por ser estratégias especulativas, no âmbito das quais os intermediários financeiros visam lucrar através de uma evolução tida como expectável nas cotações.

Esta previsão dos comportamentos futuros dos mercados passa, frequentemente, pela adoção de estratégias de vocação oportunística, tendentes à descoberta de liquidez escondida

⁴⁸ A par das estratégias direcionais, existem, também, as estratégias de *market making* e de *latency arbitrage*.

nos livros de ofertas⁴⁹. O objetivo é, em qualquer dos casos, o de tentar prever os movimentos futuros das cotações, por forma a viciar o livre jogo da oferta e da procura enquanto modo de formação dos preços, que resultam de operações artificiais empreendidas pelos investidores que delas fazem uso.

Este tipo de estratégias direcionais, não conferindo qualquer tipo de liquidez ao mercado e não beneficiando senão o operador que as coloca em prática, tem-se visto envolto em alguma controvérsia no que concerne à sua mais-valia para a qualidade global do mercado de capitais⁵⁰. Como tal, e como vimos *supra*, quando preenchem os elementos do tipo do crime de manipulação de mercado, são punidas penalmente.

Ainda que possam ser adotadas por todos os agentes e mercados, a vantagem tecnológica que distingue os *high frequency traders* dos demais investidores, e que se traduz, nomeadamente, na velocidade com que atuam⁵¹, propicia, normalmente, um contexto facilitador para o desenvolvimento destas operações de natureza fictícia e fraudulenta.

Sem pretensão de exaustão, podemos apontar como técnicas de manipulação de mercado que se enquadram nas chamadas estratégias direcionais⁵², as seguintes:

1. **Layering e Spoofing**⁵³: estas técnicas de manipulação do mercado, muito semelhantes entre si, caracterizam-se pela submissão e cancelamento rápido e de má-fé de ordens de compra e de ordens de venda, frequentemente distantes do intervalo de preço entre a oferta e a procura. Desta forma, cria-se uma falsa aparência de atividade no mercado e iludem-se os demais participantes quanto à existência de ofertas reais, com o objetivo principal de influenciar os preços⁵⁴.

Uma vez alcançado o movimento desejado no mercado, os investidores cancelam de imediato as ordens de manipulação e vendem o instrumento financeiro ao preço mais alto verificado no mercado.

⁴⁹ *Ibidem*, Miguel Santos Almeida, 2016, p. 11 (de pp. 23-36).

⁵⁰ Cf. SEC, *Concept Release on Equity Market Structure*, Release No. 34-61358, cit., pp. 53-56, e Diego Leis, *High Frequency Trading – Market Manipulation and Systemic Risks From an EU Perspective*, cit., pp. 23-24.

⁵¹ Os investidores menos qualificados são, necessariamente, menos informados quanto aos fatores que verdadeiramente determinam as condições do mercado.

⁵² *Ibidem*, Anabela Miranda Rodrigues, 2021, p. 71.

⁵³ Cf. Steven R. McNamara, *The Law and Ethics of High-Frequency Trading*, *Minnesota Journal of Law, Science Technology*, Vol. 17, Issue 1, 2016, pp. 114-117.

⁵⁴ Cf. Jonathan Fisher, Anita Clifford, Freya Dinshaw & Nicholas Werle, *Criminal forms of high frequency trading on the financial markets*, *Law and Financial Markets Review*, Vol. 9, n.º 2, 2015, pp. 113-119.

2. **Quote stuffing**⁵⁵: esta técnica caracteriza-se pela introdução de elevados números de ordens e/ou de cancelamentos e atualizações das mesmas, com o intuito de dificultar a capacidade de outros negociadores processarem o excesso de dados e informações, e de camuflagem da sua própria estratégia.

Deste modo, os investidores atrasam o processamento dos concorrentes e ganham, simultaneamente, vantagem sobre eles, dado que, enquanto os negociadores menos sofisticados se ocupam a analisar a afluência de informação disseminada, os *high frequency traders* podem negociar livremente.

3. **Pinging**⁵⁶: esta técnica caracteriza-se pela introdução de pequenas ordens no mercado, por forma a detetar grandes ordens ocultas dos restantes investidores. No fundo, se essas ordens forem todas preenchidas instantaneamente, poderá ser inferido que, do outro lado da negociação, se encontra um grande investidor a visar movimentar um grande número de ações.

Torna-se possível, deste modo, obter *insights* importantes sobre o funcionamento do mercado, assim como perceber quais são as estratégias de negociação algorítmica dos rivais e antecipar as suas estratégias.

4. **Momentum ignition**: o objetivo é criar uma tendência de preços para atrair os restantes investidores para o mesmo instrumento financeiro, e, em seguida, capitalizar o resultado⁵⁷. Normalmente, é identificada por uma série de ordens agressivas submetidas por um curto período, com o intuito de iniciar ou empolar uma tendência e incentivar os outros participantes a acelerar ou expandir essa tendência, por forma a criar uma oportunidade de fecho/abertura de uma posição a um preço favorável.

As estratégias direcionais elencadas potenciam a maximização do lucro dos *high frequency traders*, através do ilícito de manipulação de mercado – os algoritmos influenciam o mercado a seu favor, obtendo o máximo de ganhos possíveis em função de oportunidades criadas pelo tempo e pela velocidade⁵⁸.

⁵⁵ *Ibidem*, Steven R. McNamara, 2016

⁵⁶ *Ibidem*, Steven R. McNamara, 2016.

⁵⁷ Cf. Irene Aldridge, *High-Frequency Trading – A practical guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems*, 2013, pp. 201-202.

⁵⁸ *Ibidem*, Thomas Clarke, 2014.

Na verdade, e como vimos, sendo responsáveis pela simulação artificial de liquidez através da introdução de ordens falsas no mercado, todas estas técnicas se subsumem ao ponto iii) da al. c) do n.º 2 do art. 12.º do MAR e ao n.º 1 do art. 379.º do CVM.

3. Da atual impossibilidade de responsabilização penal

Existe uma evidente preocupação do legislador em assegurar que os intermediários financeiros que fazem uso de sistemas de negociação algorítmica adotam o máximo cuidado na criação dos seus algoritmos, por forma a evitar a perpetuação de estratégias perturbadoras do mercado.

São, com efeito, três os cenários possíveis em termos da prática de técnicas de manipulação de mercado pelos algoritmos.

O primeiro e segundo cenários, respetivamente de falha operacional e de uso consciente por humanos, são de fácil resolução, havendo, em qualquer dos casos, que responsabilizar o criador e/ou utilizador do algoritmo.⁵⁹

O terceiro cenário é o da possibilidade de decisão autónoma pelo algoritmo dotado de IA, que pode atuar livre de constrangimentos e de ordens determinadas pela existência de uma pessoa física.

Regra geral, a solução para este terceiro grupo de casos terá de ser também a de responsabilização do criador e usuário do algoritmo, sobre quem recai, passe o pleonasma, a responsabilidade de construir o algoritmo em termos tais que a “fraude” à lei não seja possível.

Na verdade, em última análise, aquele que faz nascer o algoritmo dotado de IA terá de ter consciência das diferentes componentes do “organismo” que cria e capacidade para impor a esse “organismo” as barreiras e limites necessários a impedir que o seu funcionamento extrapole para a violação da lei, sob pena de se dar aso a uma desresponsabilização ilegítima⁶⁰.

⁵⁹ Cf. Alessio Azzuti, Wolf-Georg Ringe e H. Siegfried Stieh, *Machine Learning, Market Manipulation and Collusion on Capital Markets: Why the “Black Box” matters*, EBI Working Paper Series, n.º 84, 2021, pp. 26-28.

⁶⁰ “O que se pretende destacar é que está aqui em causa um processo de alienação da responsabilidade do agente humano, descrito com uma plasticidade especial através do exemplo da utilização de drones em cenário de guerra, que substituem os pilotos de aeronáutica militar. O comando da ação permanece no ser humano, o operador do drone, mas o ser humano não é materialmente o agente da ação (que é um drone). Esta não identificação imediata do operador com o agente da ação induz um «tipo de alienação com perigosos efeitos de desresponsabilização» e repercute-se na forma como «os agentes humanos assumem a responsabilidade das suas próprias decisões». O que está em causa com a privação da relação de interação entre seres humanos é, pelo menos, a desresponsabilização moral do agente humano. O que sobreleva, reforça-se, é que esta desresponsabilização (do humano) – fala-se de “desumanização das ofensas” – pode enfraquecer a proteção do bem jurídico que a norma penal visa assegurar”. Cf. Anabela Miranda Rodrigues, Os Crimes de Abuso de Mercado e a “Escada Impossível” de Escher, *Julgado* n.º 45, Almedina, 2021, p. 80.

Dentro deste terceiro cenário existe, no entanto, uma franja de casos mais complexa, cuja resolução não é tão intuitiva⁶¹ – são esses casos que, para efeitos da presente dissertação, nos interessam.

De facto, a partir do momento em que estes algoritmos são dotados de IA, conseguem adotar comportamentos e tomar decisões de investimento que distorcem as regras do mercado de capitais independentemente daquela que é a vontade do seu criador e/ou utilizador, e até contra o por ele inicialmente previsto, assim destruindo as barreiras inicialmente criadas para obviar à violação da lei.

Na realidade, estes algoritmos, porque são capazes de melhorar o seu desempenho graças à autoaprendizagem com a experiência, podem descobrir novos modos de desvio às regras de mercado enquanto prosseguem o objetivo de maximização do lucro como estratégia ótima de atuação, independentemente da intenção e previsão inicial dos seus criadores e usuários⁶², com isso alcançando benefícios que veiculam para os últimos.

Neste contexto, a questão da responsabilização afigura-se mais complexa, dado que não há intervenção humana no que diz respeito à atuação adotada pelo algoritmo dotado de IA.

A complexidade da responsabilidade nestes casos reflete-se na questão da opacidade do processo decisório⁶³ dos sistemas de IA, que tornam bastante difícil, se não impossível, ao seu criador e usuário prever o comportamento do algoritmo e compreender e explicar o como e o porquê de determinada atuação em função dos dados que se lhe apresentam⁶⁴.

É precisamente por isso que, neste contexto, as soluções gerais de responsabilidade que decorrem da lei são, em nossa opinião, insuficientes.

No campo da responsabilidade penal, como vimos, o crime de manipulação de mercado depende de dolo do autor, só assim se preenchendo o elemento subjetivo do tipo.

Como tal, e dado que o algoritmo dotado de IA atua de forma livre, imprevisível e independente da vontade do seu criador e usuário, a responsabilização penal deste último torna-se, parece-nos, inviável, apesar da prática de um facto ilícito tipificado, por impossibilidade de imputação dolosa. Se não vejamos.

O dolo é, nas palavras do professor Germano Marques da Silva, a “*vontade do agente dirigida para o facto descrito como crime (o facto típico)*”, podendo definir-se como “*a*

⁶¹ Cf. Ryan Abbot e Alex Sarch, *Punishing Artificial Intelligence: Legal Fiction or Science Fiction*, 53 UC Davis Law Review 1, 323, 2019, p. 335.

⁶² Cf. Yavar Bathaee, *AI Black Box: Failure of Intent & Causation*, *Harvard Journal of Law & Technology*, Vol. 31, Número 2, 2018, p. 907.

⁶³ O chamado efeito *black box*.

⁶⁴ Cf. Yavar Bathaee, *AI Black Box: Failure of Intent & Causation*, *Harvard Journal of Law & Technology*, Vol. 31, Número 2, 2018, pp. 891-892.

*conduta do agente adequada à realização de um facto típico que representou e quis*⁶⁵. Assim sendo, a verdade é que o dolo é constituído tanto por conhecimento ou consciência (elemento cognoscitivo) como por vontade de praticar o facto típico ilícito (elemento volitivo), previsto na lei como tipo de crime.

Ora, no caso em análise, o agente criador e utilizador do algoritmo autónomo, quando o insere no mercado, não tem sequer consciência da possibilidade de prática do crime de manipulação de mercado, em razão do efeito *black box*, muito menos vontade de o perpetuar (pelo menos por via do algoritmo criado). Não podemos, por isso mesmo, dizer que tenha havido dolo na sua atuação. Não havendo dolo, não nos parece que possa haver lugar a responsabilidade penal.

É neste contexto que advogamos pela descriminalização da conduta, quando a manipulação de mercado seja levada a cabo pela *black box* do algoritmo autónomo⁶⁶, sem qualquer intervenção do ser criador e usuário. Para estes casos, em que não podemos considerar a existência de dolo na atuação do agente, que não intervém nem podia prever a perpetuação da conduta ilícita, a manipulação de mercado seria retirada da alçada do Direito Penal.

O que se poderia, eventualmente, equacionar era a sua transferência para a alçada do Direito Contraordenacional, *i.e.*, a manipulação de mercado, quando encetada por IA, passaria de crime a mera contraordenação social, com a criação de um novo ilícito contraordenacional, cuja possibilidade de punição a título de negligência teria de ser prevista, sob pena de redundância.

Nesse caso, haveria lugar a pagamento de uma coima, por parte do criador e usuário do algoritmo autónomo, sempre que houvesse perpetuação da manipulação de mercado pelo último, desde que provados os pressupostos da responsabilidade do primeiro.

A verdade, no entanto, é que, ainda que o novo ilícito contraordenacional fosse criado e a possibilidade de responsabilização a título de negligência prevista, a prova da existência de negligência por parte do utilizador e usuário do algoritmo seria, ainda assim, muito difícil de alcançar, em face da opacidade e do comportamento autónomo que caracterizam a IA, que impossibilitam o controlo e a previsibilidade da atuação.

⁶⁵ Cf. Germano Marques da Silva, *Direito Penal Português – Teoria do Crime*, 2.^a edição, 2015, pp. 100.

⁶⁶ Autores existem que, pelo contrário, defendem a necessidade de alteração da configuração típica do tipo legal do crime de manipulação de mercado, recorrendo, para tanto, à utilização de um elemento subjetivo da ilicitude, com a introdução no tipo da exigência de intenção de manipulação do mercado, que exprimiria, precisamente, a responsabilidade humana que se procura. Vd. Anabela Miranda Rodrigues, *Os Crimes de Abuso de Mercado e a “Escada Impossível” de Escher*, *Julg. n.º 45*, Almedina, 2021, pp. 82-85; Túlio Xavier Januário, *IA e Manipulação do Mercado de Capitais: uma análise das negociações algorítmicas de alta frequência (high frequency trading – HFT) à luz do ordenamento jurídico brasileiro*, *Revista Brasileira de Direito Processual Penal*.

Parece-nos, pois, que seria vã a consagração deste novo ilícito contraordenacional, porquanto, não sendo a responsabilidade objetiva possível nos campos Penal e Contraordenacional, as dificuldades de prova redundariam numa desresponsabilização, ainda que não formal, material.

Certo é, no entanto, que da prática do crime de manipulação de mercado podem advir tanto danos para o mercado, em geral, como danos para os investidores, em particular⁶⁷. E porque o que defendemos é a descriminalização e não a desresponsabilização, a nosso ver a alternativa será a da responsabilidade no plano civil, com o ressarcimento e reparação dos danos causados pela IA, como explicaremos adiante.

Questão diferente será a de saber se a responsabilização civil extra-obrigacional dos criadores e usuários dos algoritmos dotados de IA será efetiva, por impossibilidade de prova de algum ou alguns dos seus pressupostos à luz da (insuficiente) legislação atual.

4. Da dificuldade de responsabilização civil extra-obrigacional pelos danos causados aos investidores

Para que possa haver responsabilização civil extra-obrigacional do agente que perpetua a prática de manipulação de mercado é necessária a verificação de um conjunto de requisitos, que configuram os pressupostos gerais da responsabilidade civil. São eles, a (i) existência de um facto voluntário; (ii) ilicitude desse facto; (iii) culpa, através de dolo ou de negligência; (iv) existência de um dano; e (v)nexo de causalidade entre o facto ilícito e o dano.

Na verdade, a responsabilidade objetiva do agente é excepcional, como aliás decorre do n.º 2 do já citado art. 483.º do CC. Ora, a obrigação de indemnização em virtude de danos causados por algoritmos dotados de IA não se encontra tipificada, caso em que o problema da nossa dissertação se encontraria, se não totalmente, ao menos parcialmente solucionado.

Assim sendo, quando o investidor lesado pede uma indemnização pelo dano sofrido, as regras gerais em matéria de responsabilidade civil extra-obrigacional exigem que ele faça prova de uma ação ou omissão dolosa ou negligente por parte da pessoa potencialmente responsável por esse dano (o criador e usuário do algoritmo), bem como de um nexo de causalidade entre esse facto culposo e o dano em causa.

⁶⁷ Com a manipulação de mercado, verifica-se uma lesão das expectativas de lucro dos investidores atuantes no mercado de capitais – ao tomarem uma decisão de investimento tendo por base uma técnica de manipulação de mercado, os investidores sofrem um efetivo prejuízo. Como tal, nada impede a interposição, por estes, de ações de responsabilidade civil, por forma à obtenção de ressarcimento pelos danos sofridos. Vd. João Gomes da Silva, O crime de manipulação do mercado, 2000, p. 201.

No entanto, quando o algoritmo dotado de IA se interpõe entre a ação ou omissão de uma pessoa e o dano, características como a opacidade, o comportamento autónomo e a complexidade, tornam excessivamente difícil, se não mesmo impossível, à parte lesada (o investidor que sofre danos em razão da atuação ilícita do algoritmo) cumprir com este ónus da prova.

Esta dificuldade de prova verifica-se, em particular e de forma acentuada, no que concerne aos pressupostos da culpa e do nexo de causalidade.

Nos termos gerais, para que possa haver culpa, é necessário que haja intervenção humana na decisão comportamental tomada, sendo, assim, necessários dois elementos, desde logo, a (i) imputabilidade⁶⁸, que exige que o agente tenha capacidade de entender e querer o resultado da sua conduta, e a (ii) censurabilidade, que exige que a conduta do agente seja reprovável e que ele tenha conhecimento dessa mesma reprovabilidade⁶⁹.

Rege, no âmbito da responsabilidade civil, o art. 487.º do CC, que vem consagrar um critério da apreciação da culpa em abstrato⁷⁰, que estabelece a necessidade de comparação entre a conduta concreta do agente e a conduta que o homem médio teria levado a cabo. Serve, neste sentido, de paradigma a conduta que teria uma pessoa medianamente cuidadosa, atendendo à especificidade das diversas situações.

Ora, a verdade é que, como pretendemos já deixar claro, em função da característica da opacidade, o criador e usuário do algoritmo autónomo não consegue prever, *a priori*, o comportamento que vai ser adotado pela *black box* da IA, o que não seria também exigível ao homem médio, em razão da capacidade de autoaprendizagem do algoritmo, que o criador e usuário não controla⁷¹.

Como tal, dada a impossibilidade de controlo e a imprevisibilidade da prática do facto ilícito, não se poderá nunca considerar que existe culpa neste contexto⁷², nem sob a forma de dolo, nem mesmo sob a forma de negligência⁷³.

Já o requisito do nexo de causalidade encontra-se consagrado ao nível do art. 563.º do CC, que, prevendo a teoria da causalidade adequada, determina que há nexo de causalidade

⁶⁸ Cf. Mário Júlio de Almeida Costa, *Direito das Obrigações*, 12.ª edição, 2018, p. 580-584.

⁶⁹ Cf. *Ibidem*, Mário Júlio de Almeida Costa, 2018.

⁷⁰ Cf. *Ibidem*, Mário Júlio de Almeida Costa, 2018.

⁷¹ *Ibidem*, Yavar Bathaee, 2018.

⁷² Cf. Yavar Bathaee, 2018, pp. 910-911.

⁷³ “No dolo, a agente tem a representação do resultado danoso, sendo o ato praticado com a intenção malévola de produzi-lo ou apenas aceitando-se reflexamente esse efeito”. Ao invés, a negligência “consiste no simples desleixo, imprudência ou inaptidão”. Cit. *Ibidem*, Mário Júlio de Almeida Costa, 2018.

quando o facto, em concreto, é causa do dano e se mostre, em termos abstratos, adequado à produção desse mesmo dano⁷⁴.

Ora, também este pressuposto da responsabilidade civil encerra sérias dificuldades de prova, na medida em que, apesar de, em concreto, a consumação de uma prática de manipulação de mercado conduza à produção do dano, não era, em abstrato, previsível para o criador e usuário do algoritmo autónomo que esse dano se produzisse, quando insere o algoritmo autónomo no mercado.

De facto, apesar de os agentes criadores e utilizadores dos referidos algoritmos introduzirem o algoritmo no mercado, não podem controlar os riscos que estão, com efeito, a criar, dado que não interferem com o comportamento do algoritmo, que determina a sua autoaprendizagem e consequente *performance* com base nos dados e elementos que experiencia.

Dito isto, se não é previsível que o facto ilícito e o dano sejam consumados, não haverá, à partida, fundamento de responsabilização do criador e usuário do algoritmo, o que em muito desprotege os investidores lesados, que, à luz da atual legislação, não verão ressarcidos os danos sofridos em consequência da prática do facto ilícito.

Do exposto se conclui que as atuais regras de responsabilidade, que fazem recair sobre as vítimas o ónus da prova da verificação dos pressupostos da responsabilidade civil extra-obrigacional, não se adequam ao tratamento de ações de indemnização por danos causados em virtude da atuação de algoritmos dotados de IA.

De facto, as formas de responsabilização tradicionais não estão preparadas para lidar com o tema da IA, atenta a existência de fatores como a independência, a complexidade, a opacidade e imprevisibilidade da atuação e a ausência de controlo dos algoritmos autónomos, podendo dificultar ou tornar proibitivamente oneroso para os lesados a identificação da pessoa responsável e a prova dos requisitos necessários a uma ação de indemnização bem-sucedida^{75,76}.

Temos, assim, que, no contexto de crimes de mercado praticados por algoritmos autónomos, dotados de IA, precisamente porque legislação existente é ainda insipiente, a questão da responsabilização se afigura, por enquanto, insuficiente e ainda em construção.

⁷⁴ *Ibidem*, Mário Júlio de Almeida Costa, 2018, p. 605 e pp. 763-767.

⁷⁵ Cf. Comissão Europeia, Livro Branco sobre a IA – Uma abordagem europeia virada para a excelência e a confiança, 2020, p. 14.

⁷⁶ Cf. Diretiva Responsabilidade da IA, p.1; Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho e ao Comité Económico e Social Europeu sobre as implicações em matéria de segurança e de responsabilidade decorrentes da IA, da Internet das coisas e da robótica, p.1.; Comissão Europeia, Livro Branco sobre a IA – Uma abordagem europeia virada para a excelência e a confiança, 2020, p. 11-15.

Como tal, e como pretendemos deixar claro, revela-se necessária a adaptação das regras tradicionais de responsabilidade civil às características específicas dos sistemas dotados de IA – em particular, e no que respeita ao âmbito da nossa dissertação, às características específicas dos algoritmos autónomos, atuantes no mercado de capitais.

III. Uma possível via de solução

1. Do enquadramento

Os novos desafios em termos de segurança, associados ao desenvolvimento das novas tecnologias e, em particular, da IA, criam novos desafios em termos de responsabilidade.

Torna-se, assim, necessário dar resposta a esses desafios, por forma a assegurar o mesmo nível de proteção aos indivíduos que sofrem danos causados pela intervenção de sistemas de IA, que o proporcionado às vítimas das tecnologias tradicionais, mantendo, simultaneamente, o equilíbrio com as necessidades de inovação tecnológica.

Neste contexto, tendo ficado, parece-nos, patente a necessidade de adaptação das regras tradicionais de responsabilidade, o essencial será, em primeira linha, assegurar a clarificação da responsabilidade por ações levadas a cabo pelos algoritmos dotados de IA que conduzem autonomamente a negociação algorítmica, por forma a garantir a transparência e a segurança jurídica para os seus criadores e usuários, para os investidores lesados, e, bem assim, para o mercado de capitais em geral.

Neste contexto, o que nos propomos é a contribuir com uma possível via de solução.

A par da posição assumida pela CMVM no campo da utilização de ferramentas de IA no mercado de capitais⁷⁷, a UE defendeu já, na Resolução do Parlamento Europeu, de 16 de fevereiro de 2017, que contém recomendações à Comissão sobre disposições de Direito Civil sobre Robótica, a criação de um estatuto jurídico específico para os robôs, afirmando, nos considerandos, que *“quanto mais autónomos os robôs são, menos podem ser encarados como sendo simples instrumentos nas mãos de outros intervenientes (como o fabricante, o operador, o proprietário, o utilizador, etc.); o que, por sua vez, coloca a questão de saber se as normas ordinárias em matéria de responsabilidade são suficientes ou se apelam a novos princípios e normas para clarificar a responsabilidade jurídica de vários intervenientes no que respeita à responsabilidade por atos e omissões dos robôs, sempre que a causa não possa ser atribuída a um interveniente humano específico e se os atos ou omissões dos robôs que causaram danos pudessem ter sido evitados”*. E prossegue, considerando que *“perante o cenário em que um robô pode tomar decisões autónomas, as normas tradicionais não serão suficientes para*

⁷⁷ Cf. CMVM, IA e o Mercado de Capitais – Documento de Reflexão e Consulta, 2022, onde a CMVM estabelece quais os objetivos fundamentais que, em Portugal, devem reger a utilização de ferramentas de IA no mercado de capitais, a saber (i) o tratamento justo e não discriminatório dos investidores e (ii) a garantia da gestão de risco e de mecanismos de governação proporcionais, através da promoção de modelos de controlo interno e externo adequados em benefício dos investidores e da estabilidade e integridade do mercado.

suscitar problemas de responsabilidade jurídica pelos danos causados por um robô, uma vez que não seria possível identificar a parte responsável para prestar a indenização e para exigir a essa parte reparar os danos causados”.

Ainda que a presente recomendação se dirija a robôs, a verdade é que pode ser transposta para a matéria que por ora estudamos – um algoritmo dotado de IA, apto a cometer crimes no mercado regulamentado, poderá ter um potencial disruptivo tão grande ou maior quanto o potencial disruptivo dos robôs. Pode, por isso mesmo, a este respeito, ser estabelecido um paralelo entre a matéria que na presente dissertação abordamos e a matéria estudada no diploma suprarreferido.

Já na Resolução do Parlamento Europeu de 12 de fevereiro de 2019, sobre o tema da responsabilização, lê-se que *“a tendência para a automatização exige que todos os intervenientes no desenvolvimento e na comercialização de aplicações de IA integrem a segurança e a ética desde o início do processo, reconhecendo assim que têm de estar preparados para assumir a responsabilidade jurídica pela qualidade da tecnologia que produzem”.*

O Relatório da Comissão sobre as implicações em matéria de segurança e de responsabilidade decorrentes da IA, da Internet das coisas e da robótica, de 19 de fevereiro de 2020, que acompanha o Livro Branco sobre a IA, avança no tema da responsabilização, destacando que, *“poderão ser equacionadas adaptações das legislações nacionais com vista a facilitar o ónus da prova para as vítimas de danos relacionados com a IA. P. ex., o ónus da prova poderá ser associado ao cumprimento (por parte de um operador envolvido no caso) de obrigações específicas em matéria de cibersegurança ou de outras obrigações de segurança estabelecidas por lei: a falta de cumprimento dessas regras, pode dar lugar à reversão do ónus da prova no que respeita à culpa e ao nexo de causalidade”.*

E prossegue a Comissão, defendendo que *“os desafios que a autonomia e a opacidade colocam às legislações nacionais em matéria de responsabilidade civil poderão ser resolvidos seguindo uma abordagem baseada nos riscos, de acordo com a qual os regimes de responsabilidade objetiva poderão assegurar que, sempre que um risco se concretize, a vítima seja indemnizada, independentemente da atribuição de culpa”*, como aliás já acontece na nossa legislação, nomeadamente com os riscos relacionados com veículos a motor e animais, p. ex..

Neste Relatório, a Comissão determina que se encontra igualmente a recolher opiniões sobre a associação da responsabilidade objetiva a uma possível obrigação de contratar um seguro disponível, seguindo o exemplo da Diretiva Seguro Automóvel, para assim garantir que

haja lugar a indemnização, independentemente da solvência da pessoa responsável, e ajudar a reduzir os custos dos danos.

Ainda em matéria de responsabilidade por danos causados pela IA, importa que atentemos à Resolução do Parlamento Europeu, de 20 de outubro de 2020, que contém recomendações à Comissão sobre o regime de responsabilidade civil aplicável à IA e que entra já em linha de conta com os sistemas de IA que fazem uso de sistemas de *deep learning*.

Neste contexto, o Parlamento defende que a opacidade e autonomia dos sistemas de *deep learning* “*podem tornar muito difícil reconstituir as decisões humanas que estão na origem de ações específicas, em termos de conceção ou de operação. Um operador de um sistema de IA deste tipo poderia, p. ex., argumentar que a atividade, o dispositivo ou o processo físico ou virtual causador dos prejuízos ou danos estava fora do seu controlo porque estes foram causados por uma operação autónoma do seu sistema de IA*”.

Não obstante, prossegue o Parlamento, “*deverá ser sempre claro que quem cria, mantém, controla o sistema de IA, ou nele interfere, deverá ser responsável pelos danos ou prejuízos causados pela atividade, o dispositivo ou o processo. Tal resulta de conceitos jurídicos gerais e amplamente aceites em matéria de responsabilidade, segundo os quais a pessoa que cria ou mantém um risco para o público é responsável se esse risco causar dano ou prejuízo e, por conseguinte, deverá minimizar a priori ou compensar a posteriori esse risco*”.

E conclui, determinando que “*a ascensão dos sistemas de IA não implica uma revisão completa das regras em matéria de responsabilidade em toda a União. Para responder aos desafios relacionados com a IA, seria suficiente proceder a ajustamentos específicos da legislação existente e introduzir disposições novas bem avaliadas e orientadas, com vista a evitar a fragmentação regulamentar e a garantir a harmonização da legislação em matéria de responsabilidade civil em toda a União no que toca à IA*”.

Como tal, o Parlamento sugere à Comissão que, no Regulamento, distinga entre os sistemas de IA de alto risco e os restantes, sendo que os primeiros, ao contrário dos segundos, estariam sujeitos a um regime comum de responsabilidade objetiva. Reconhece, ainda assim, que mesmo as atividades, dispositivos ou processos comandados por sistemas de IA que não estejam enumerados no referido anexo ao regulamento, mas que causem danos ou prejuízos, devem continuar sujeitos à responsabilidade culposa, devendo a pessoa afetada, não obstante, beneficiar da presunção de culpa por parte do operador, que deve ser capaz de se exonerar, provando que respeitou o seu dever de diligência.

Reconhece-se, ainda assim, a possibilidade de um sistema de IA que não seja qualificado como um sistema de IA de alto risco ser sujeito a responsabilidade objetiva caso provoque

incidentes repetidos que resultem em danos ou prejuízos graves, o que obrigará, logicamente, à revisão do anexo ao regulamento.

Avançando com a questão dos seguros, já afluída no Relatório da Comissão sobre as implicações em matéria de segurança e de responsabilidade decorrentes da IA, da Internet das coisas e da robótica, o Parlamento estatui que *“os seguros podem ajudar a garantir que as vítimas recebam uma indemnização efetiva e a agregar os riscos de todos os segurados. (...) um maior acesso aos dados gerados pelas novas tecnologias e uma otimização da sua utilização, combinados com uma obrigação de fornecer informações bem documentadas, aumentaria a capacidade das seguradoras para modelizar o risco emergente e promover o desenvolvimento de uma cobertura mais inovadora”*. E prossegue, defendendo que todos os operadores dos sistemas de IA de alto risco enumerados no anexo do regulamento proposto devem ser titulares de um seguro de responsabilidade civil.

Partindo desta Resolução, surge, então, a Proposta de Regulamento Europeu sobre a IA, de 21 de abril de 2021, que enumera, no seu Anexo III, todos os sistemas de IA de risco elevado, que são obrigados a cumprir um conjunto de requisitos adicionais em termos de segurança, transparência e de gestão de riscos.

Dada a rápida evolução tecnológica e os conhecimentos técnicos necessários, a Comissão reconhece que este anexo deve ser revisto uma vez por ano após a entrada em vigor do regulamento e, se necessário, alterado através de atos delegados.

Por fim, resta fazer referência à Diretiva Responsabilidade da IA, que no seu art. 4.º estabelece os termos em que a responsabilização dos sistemas de IA opera. Ainda que a Diretiva não replique a proposta do Parlamento, assume a eventual necessidade de, no contexto do reexame seletivo, se proceder à adoção de medidas adicionais, como a introdução de um regime de responsabilidade objetiva e/ou um seguro obrigatório, como sugerido.

Nesta senda, o referido art. 4.º estatui, para os sistemas de IA de risco elevado, a existência de uma presunção ilidível de um nexo de causalidade entre o facto culposo do demandado e o resultado produzido pelo sistema de IA em caso de preenchimento de um conjunto de condições, a saber:

- (a) O demandante demonstrou ou o tribunal presumiu a existência de culpa do demandado, consistindo tal no incumprimento de um dever de diligência previsto no direito da União ou no direito nacional diretamente destinado a proteger contra o dano ocorrido;

- (b) Pode-se considerar que é razoavelmente provável, com base nas circunstâncias do caso, que o facto culposo influenciou o resultado produzido pelo sistema de IA ou a incapacidade do sistema de IA de produzir um resultado;
- (c) O demandante demonstrou que o resultado produzido pelo sistema de IA ou a incapacidade do sistema de IA de produzir um resultado deu origem ao dano.

Ainda assim, reconhece o legislador que a presunção de causalidade pode igualmente aplicar-se a sistemas de IA que não sejam sistemas de IA de risco elevado, uma vez que o demandante pode encontrar dificuldades excessivas em termos de prova. Tais dificuldades podem ser apreciadas à luz das características de determinados sistemas de IA, como a autonomia e a opacidade⁷⁸.

A aplicação da presunção de causalidade destina-se a assegurar à pessoa lesada um nível de proteção semelhante ao das situações em que não esteja envolvida a IA e em que, por conseguinte, pode ser mais fácil provar o nexo de causalidade. No entanto, nem sempre é adequado reduzir o ónus da prova da causalidade ao abrigo da presente Diretiva quando o demandado não for um utilizador profissional, mas sim uma pessoa que utiliza o sistema de IA para as suas atividades privadas.

Nessas circunstâncias, a fim de equilibrar os interesses da pessoa lesada e do utilizador não profissional, a presunção estabelecida só será aplicável se o demandado tiver interferido substancialmente nas condições de funcionamento do sistema de IA ou se o demandado tivesse a obrigação e a capacidade de determinar as condições de funcionamento do sistema de IA, mas não o tenha feito.

Resta salientar que, uma vez que a Diretiva introduz uma presunção ilidível, o demandado deve poder ilidi-la, nomeadamente demonstrando que o seu facto culposo não poderia ter causado o dano.

2. Da sugestão

A proposta de solução que desenvolveremos procura assegurar uma efetiva responsabilização no contexto de danos causados por algoritmos autónomos, dotados de IA, em virtude da prática do crime de manipulação de mercado, garantindo a proteção dos lesados, sem, no entanto, impedir ou regredir o progresso tecnológico e a inovação.

⁷⁸ Características que, desde logo, caracterizam os algoritmos autónomos.

Ao mesmo tempo, a solução que construímos pretende pugnar, simultaneamente, pela estabilidade do ordenamento jurídico, por não pretender ser demasiado disruptiva face à legislação, tanto nacional como europeia, já existente, e pela garantia da certeza e segurança jurídicas, ao clarificar a questão da responsabilidade neste contexto, tanto para os criadores e usuários de algoritmos dotados de IA, como para os investidores lesados.

2.1. Da impossibilidade de atribuição de personalidade jurídica ao sistema de IA

A possibilidade de atribuição de personalidade jurídica ao sistema de IA que sustenta o algoritmo autónomo, responsável por assegurar a negociação algorítmica no contexto do mercado de capitais, tem vindo a ser cada vez mais discutida enquanto possível solução para as questões de responsabilidade por danos⁷⁹.

A personalidade jurídica é a suscetibilidade de determinada pessoa ser titular de direitos e de estar adstrita a vinculações⁸⁰, adquirindo-se, nos termos do art. 66.º, n.º 1 do CC, no momento do nascimento completo e com vida⁸¹.

Ora, neste contexto, o que se conjectura, precisamente, é a possibilidade de atribuição de personalidade jurídica ao algoritmo dotado de IA, em particular, de *machine* e/ou de *deep learning*.

Como resulta do que *supra* se referiu, a partir do momento em que um algoritmo faz uso de IA na sua atuação no mercado, toma decisões independentes da vontade do seu criador, assumindo uma conduta totalmente autónoma. A questão é se tal capacidade cognitiva e possibilidade de atuação autónoma são, ou não, suscetíveis de conduzir a uma equiparação entre o sistema de IA, que “dá vida” ao algoritmo, e o ser humano, a ponto de ser legítima a consagração de personalidade jurídica a seu favor.

⁷⁹ Propondo a atribuição de personalidade jurídica à IA e a sua sujeição ao mesmo regime de responsabilidade civil aplicável aos seres humanos, Vd., p. ex., John Lightbourne, *Algorithms & Fiduciaries: Existing and Proposed Regulatory Approaches to Artificially Intelligent Financial Planners*, *Duke Law Journal*, Vol. 67, n.º 3, 2017, p. 651; Argumentando que, ainda assim, poderão ter que ser estabelecidos certos critérios para a atribuição de personalidade jurídica à IA, Vd., p. ex., Jacob Turner, *Robot Rules: Regulating Artificial Intelligence*, 2019, pp. 185-86 e p. 197.

⁸⁰ Cf. Luís Carvalho Fernandes, *Teoria Geral do Direito Civil, I – Introdução Pressupostos da Relação Jurídica*, 6ª edição, revista e atualizada, 2012, pp. 131.

⁸¹ Assiste-se, no entanto, ao reconhecimento da existência de personalidade jurídica de forma prévia ao nascimento, como sucede com os nascituros. Mais ainda, gozam também de personalidade jurídica as pessoas coletivas, ou seja entidades ou organizações humanas, privadas ou públicas, criadas por decisão tomada, direta ou indiretamente, por pessoas individuais, que visam a prossecução de fins próprios ou institucionalizados, dispondo para o efeito de capacidade de exercício, sendo titulares de direitos ou de garantias institucionais e sujeitando-se ao cumprimento de obrigações.

No caso de algoritmos dotados de *deep learning*, a justificação para a personificação parte da capacidade de deliberação do algoritmo, que torna concebível adstringi-lo a deveres e, conseqüentemente, viabilizará a sua vinculação, no plano da responsabilidade civil, à obrigação de indemnizar⁸².

Como afirma José A. R. L. González⁸³, “*a imposição de deveres pressupõe que o sujeito por eles atingido tenha entendimento suficiente para nortear a sua conduta de acordo com as respetivas prescrições. Assenta, por outras palavras, na presunção de que ele é capaz de realizar a conduta ordenada ou proibida, que atua conscientemente quando entende não lhe dar cumprimento e que, por isso, merece censura se, porventura, não executar o comportamento comandado. Em geral, uma máquina não é, para já, capaz de tanto*”.

Defende o autor que, apesar da capacidade cognitiva e da autonomia do algoritmo para a prática concreta de determinados atos, atualmente, o algoritmo não pode ser identificado como agente moral⁸⁴, porque atua de forma automática, sem consciência de que o comportamento que adota no mercado se encontra tipificado enquanto crime e, como tal, não tem capacidade para mensurar a dimensão da sua atuação e para censurar o comportamento que adota⁸⁵.

Não podendo ser titular de personalidade jurídica⁸⁶, dado o panorama legislativo existente, o sistema de IA não pode, evidentemente, ser sujeito de responsabilidade civil. Conseqüentemente, relativamente a danos em que os investidores lesados incorram em razão

⁸² “*If AI would be fully autonomous (such as superintelligence), then they must be aware of their actions. If they are aware of their actions, they must be liable for their actions. AI's autonomy in law means that AI has rights and a corresponding set of duties. In law, rights and duties are attributed to legal persons, both natural (such as humans) and artificial (such as corporations). Therefore, if we seek for AI to be liable for its actions, we should ascribe legal personhood to it*”. Vd. Paulius Cerka – Jurgita Grigien – Gintar Sirbikyt, *Liability for damages caused by artificial intelligence*, *Computer Law & Security Review*, N.º 31, 2015, p. 383.

⁸³ Cf. José A.R.L. González, *Responsabilidade por danos e Inteligência Artificial*, *Revista de Direito Comercial*, N.º 1, 2020, p. 94.

⁸⁴ Cf. Filipe Albuquerque Matos, *Sociedade de Informação, Responsabilidade Civil e Seguros*, *Julgar* n.º 45 – 2021, pp. 124-125.

⁸⁵ “*AI technologies do not meet traditional criteria for full moral agency (and hence preconditions for responsibility) such as freedom and consciousness, and that therefore they also cannot be (held) responsible*”. Vd. Mark Coeckelbergh, *Artificial Intelligence, Responsibility Attribution and a Relational Justification of Explainability*, *Science and Engineering Ethics*, Vol. 26, 2020, pp. 2051-2068.

⁸⁶ Defendendo, conosco, a inviabilidade de atribuição de personalidade jurídica à IA, Vd. *Ibidem*, Alessio Azzutti, Wolf-Georg Ringe e H. Siegfried Stieh, 2021, p. 29; Baris Soyer e Andrew Tettenborn, *Artificial Intelligence and civil liability – do we need a new regime?*, *International Journal of Law and Technology*, Vol. 30, Issue 4, 2022, pp. 390-391. Cit. “*But this outré and over-complex solution makes little sense. This is not on the basis that a machine cannot be a moral agent (itself a very controversial proposition, but in any case largely irrelevant since even if it is true there is precious little of personal morality in negligence law anyway). Rather, it is for a more practical reason. A legal duty to compensate, and ownership of the money to do it with or the ability to contract for insurance cover, have in practice to be vested in either a human or a legal person acting through a human. Without this connection with humankind, the notion of fault liability becomes unworkable*”.

de estratégias de manipulação de mercado levadas a cabo por algoritmos autónomos, não haverá nunca possibilidade de responsabilização do sistema de IA que os sustenta.

A longo prazo, e dados os avanços tecnológicos que são expectáveis que ocorram nos próximos anos, esta é uma solução que não deve ser totalmente abandonada⁸⁷. Hoje, no entanto, para além de ainda não ser viável, seria demasiado disruptiva face à legislação nacional e europeia existente. Será, neste sentido, pelo menos por agora, e a nosso ver, de afastar.

2.2. Da responsabilização do criador e/ou usuário do algoritmo

Dada a já justificada impossibilidade de responsabilização do algoritmo autónomo pelas práticas de manipulação de mercado por si encetadas, haverá que equacionar a possibilidade de responsabilização do seu criador e/ou usuário, que introduz o algoritmo ao nível do mercado financeiro.

Tendo em conta a questão da *black box*, que caracteriza os algoritmos dotados de sistemas de *deep learning*, os criadores e usuários do dito algoritmo podem não ter controlo suficiente sobre a utilização da IA⁸⁸. Coloca-se, portanto, neste contexto, a seguinte questão: se entregamos a negociação algorítmica aos algoritmos autónomos, dotados de IA, como podemos responsabilizar os criadores e usuários do algoritmo por estas transações?

A este propósito, tivemos já oportunidade de referir a solução apresentada pela Diretiva Responsabilidade da IA, que parte da existência de uma presunção donexo de causalidade entre o facto culposo do demandado e o resultado produzido pelo sistema de IA. Em todo o caso, como vimos *supra*, será sempre necessária prova da existência de culpa do demandado, consistindo tal no incumprimento de um dever de diligência destinado a proteger a realização do dano ocorrido.

Mais ainda, terá também de se considerar que é razoavelmente provável, com base nas circunstâncias do caso, que o facto culposo influenciou o resultado produzido pelo sistema de IA ou a incapacidade do sistema de IA de produzir um resultado e será necessário que o demandante demonstre que o resultado produzido pelo sistema de IA ou a incapacidade do sistema de IA de produzir um resultado deu origem ao dano.

⁸⁷ Cf. Laura Stanila, *Living in the Future: New Actors in the Field of Criminal Law – Artificial Intelligence, Section 5 – Challenges of the 21st Century to the Development of the Sciences of Criminal Law*, 2020, pp. 309-311.

⁸⁸ É precisamente a isto que Andreas Mathias chama a “lacuna de responsabilidade”, que se centra na questão de saber como é que os seres humanos podem ser responsabilizados quando não têm controlo adequado ou suficiente sobre os sistemas de IA. Vd. Andreas Matthias, *The responsibility gap: Ascribing responsibility for the actions of learning automata. Ethics and Information Technology*, Vol. 6, Issue 3, 2004, 175–183.

Parece-nos que a solução apresentada não se afigura razoável no caso em análise, porque sempre dependeria da prova de culpa do criador e/ou usuário do algoritmo autónomo, dotado de IA, que atua no contexto do mercado de capitais.

Ora, como tivemos já oportunidade de referir, os algoritmos criados para efeitos de assegurar, autonomamente e sem intervenção do seu criador e/ou usuário, a negociação algorítmica, gozam de uma opacidade tal ao nível do seu processo decisório que a necessidade de prova de culpa, que caracteriza a responsabilidade extracontratual, tornaria excessivamente difícil, ou mesmo impossível, à parte lesada cumprir este ónus da prova⁸⁹, e assim impossibilitaria a possibilidade de ser ressarcida pelos danos causados pelo sistema de IA.

De facto, a imprevisibilidade da atuação e a ausência de controlo dos algoritmos autónomos, dotados de *deep learning*, por parte do seu criador e/ou usuário, acaba por tornar a solução adveniente da Proposta de Diretiva uma solução que desprotege em demasia os investidores lesados.

Será, ainda assim, passível de ponderação a eventual responsabilidade objetiva, pelo risco, que, aliás, é sugerida pelo Parlamento Europeu, na sua Resolução de 20 de outubro de 2020, para os sistemas de IA de alto risco⁹⁰.

A responsabilidade objetiva funda-se na ideia de que se alguém exerce uma atividade criadora de perigos especiais, que, por si só, seja suscetível de causar um dano a terceiro, deve responder pelos danos que do exercício dessa conduta lícita decorrerem para terceiro, ainda que essa mesma conduta não tenha sido praticada com qualquer título de culpa⁹¹. Será como que uma contrapartida das vantagens auferidas do exercício de tal atividade.

Na verdade, afigura-se, a nosso ver, justo que, retirando os benefícios e as comodidades da negociação algorítmica, o criador e usuário do algoritmo responda por todos os danos que sejam causados a terceiros, ainda que não tenha havido culpa da sua parte. Com efeito, neste caso, se o usuário do algoritmo retira vantagens da situação, deve, igualmente, suportar o risco de prejuízos que venham a ser causados aos restantes investidores.

⁸⁹ *Ibidem*, Alessio Azzutti, Wolf-Georg Ringe e H. Siegfried Stieh, pp. 29-31.

⁹⁰ No sentido de que a responsabilidade objetiva será uma solução pouco adequada. Vd. *Ibidem*, Yavar Bathaee, *AI Black Box: Failure of Intent & Causation*, *Harvard Journal of Law & Technology*, Vol. 31, N.º 2, 2018, pp. 894-895; 931-932. “(...) *strict liability only makes sense if the creator of a computer program can anticipate the program’s harmful effects ahead of time and adjust the program accordingly. As computer programs become more intelligent and less transparent, not only are the harmful effects less predictable, but their decision-making process may also be unpredictable. Strict liability, however, assumes some control or predictability, which would allow the AI developer to, for example, predict the potential injury for which it will be liable so that it can obtain adequate insurance*”.

⁹¹ *Ibidem*, Mário Júlio de Almeida Costa, 2018, p. 613.

A solução que defendemos para a responsabilidade civil por danos causados pela IA a terceiros é, de resto, paralela à do regime consagrado no art. 502.º do CC, a propósito dos danos causados por animais, onde se lê que “*quem no seu próprio interesse utilizar quaisquer animais responde pelos danos que eles causarem, desde que os danos resultem do perigo especial que envolve a sua utilização*”, e à do art. 503.º, n.º 1 do CC, que, a propósito da circulação de veículos, dispõe que “*aquele que tiver a direção efetiva de qualquer veículo de circulação terrestre e o utilizar no seu próprio interesse, ainda que por intermédio de comissário, responde pelos danos provenientes dos riscos próprios do veículo, mesmo que este não se encontre em circulação*”.

Em qualquer caso, a responsabilidade objetiva não dependerá de ilicitude nem de culpa, o que permite obviar às dificuldades de prova. Os pressupostos da responsabilidade objetiva são, assim, apenas: (i) facto, (ii) dano e (iii) nexo de causalidade entre o facto e os danos sofridos, pelos investidores ou pelo mercado.

Dever-se-á então problematizar se não fará sentido proceder a uma atualização e enriquecimento do nosso ordenamento jurídico, admitindo o surgimento de novos tipos de responsabilidade objetiva e, conseqüentemente, de novas presunções de culpa; neste contexto, a cargo de quem cria e exerce funções de controlo dos algoritmos dotados de sistemas de *deep learning*⁹².

Esta possibilidade, que permitiria manter um *human in the loop*⁹³, asseguraria a responsabilização dos indivíduos ligados à utilização e/ou construção do algoritmo, o que, conseqüentemente, permitiria garantir a responsabilização individual. Do mesmo modo, facilitaria a interposição de ações por investidores que se vissem lesados no contexto de mercado, assim como o ressarcimento pelos danos sofridos, dada a não dependência da obrigação de indemnizar de culpa do agente.

2.3. Da operacionalização da indemnização – a contratação de seguro

Para efeitos de assegurar a indemnização aos lesados pelos danos decorrentes das atividades de manipulação de mercado encetadas pelo algoritmo dotado de *deep learning*,

⁹² *Ibidem*, Filipe Albuquerque Matos, 2021, p. 118.

⁹³ Defendendo, connosco, a vantagem da manutenção de um *human in the loop*, Vd. *Ibidem*, Dirt A. Zetzsche, Douglas Arner, Ross Buckley e Brian W. Tang, 2020, pp. 38. Cit. “(...) given challenges of the “black box” problem in AI for regulatory and supervisory authorities, we argue in this section that measures focusing on personal responsibility requirements that put the “human-in-the-loop”, should instead be the focus of regulating AI-enabled systems in finance”.

pensamos revelar-se necessária, enquanto complemento da responsabilidade objetiva por nós defendida, a exigibilidade de seguro relativamente ao algoritmo autónomo⁹⁴, atuante no mercado financeiro.

O que sugerimos, por isso, é a obrigação de os criadores e usuários de algoritmos dotados de IA subscreverem seguros de responsabilidade civil obrigatórios para cobertura de danos potencialmente causados pelos mesmos, o que permitiria obviar ao risco de insolvência, garantindo, assim, maior segurança no mercado⁹⁵.

Esta necessidade de celebração de seguros de responsabilidade civil para garantir a cobertura dos eventuais prejuízos que possam vir a ser causados a terceiros é, de resto, sugerida na Resolução do Parlamento Europeu, de 16 de fevereiro de 2017, que contém recomendações à Comissão sobre disposições de Direito Civil sobre Robótica⁹⁶.

Apelando à necessidade de estabelecer, no universo da robótica, um regime similar ao que vigora no âmbito da circulação automóvel, o Considerando 57 da referida Resolução destaca que *“uma possível solução para a complexidade de atribuir responsabilidade pelos danos causados pelos robôs cada vez mais autónomos pode ser um regime de seguros obrigatórios, conforme acontece já, p. ex., com os carros”*.

Em conformidade com as regras harmonizadas em matéria de seguro automóvel, constantes da Diretiva n.º 2009/103/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de setembro de 2009, e, no ordenamento jurídico interno, do DL n.º 291/2007, a utilização do veículo deve ser objeto de um seguro⁹⁷.

Na prática, e de acordo com qualquer um dos regimes jurídicos, a seguradora é sempre o primeiro visado dos pedidos de indemnização por danos pessoais ou materiais⁹⁸. De acordo

⁹⁴ Não negamos as dificuldades que a nossa proposta levanta para as seguradoras. De facto, dada a opacidade que o sistema de *black box* encerra, que não permite prever, com precisão, o tipo e âmbito dos danos futuros encetados pela IA, pode não ser (ainda) claro como as seguradoras devem calcular adequadamente os prémios atribuídos a uma determinada atividade realizada por uma IA, a fim de oferecer uma cobertura eficiente e precisa. A verdade, no entanto, é que a falta de informação, parece-nos, tenderá a diminuir com o tempo, à medida que a implantação da IA se desenvolver. Para além disso, embora a IA apresente, como referimos, desafios para as seguradoras, a verdade é que o setor de seguros sempre facilitou a entrada de novas tecnologias na sociedade, sendo as seguradoras especialmente adequadas para se adaptarem aos novos desafios apresentados por tecnologias emergentes e para fornecerem a camada de proteção necessária durante a fase de implementação inicial das novas tecnologias. Ao mesmo tempo, os seguros, por força da segurança que asseguram, incentivam a inovação e protegem os riscos associados, o que, num mercado emergente como o da IA, apresenta largas vantagens.

⁹⁵ *Ibidem*, Filipe Albuquerque Matos, 2021; *Ibidem*, 2019, pp. 382-383.

⁹⁶ A solução de seguros obrigatórios para sistemas de inteligência artificial é já, se não implementada, pelo menos equacionada em alguns Estados dos EUA, como no Colorado, Califórnia e Connecticut. Cf. Deloitte, *Artificial Intelligence (AI) state of play in insurance regulation*, Center for Regulatory Strategy US, 2023.

⁹⁷ Cf. art. 4.º do DL 291/2007.

⁹⁸ Conforme o art. 43.º do DL n.º 291/2007.

com estas regras, o seguro obrigatório indemniza a vítima⁹⁹ e protege o segurado¹⁰⁰, que é responsável, nos termos das regras do direito civil nacional¹⁰¹, por compensar os danos decorrentes do acidente automóvel.

Esta obrigação de contratação do seguro de responsabilidade civil recai, no âmbito dos veículos automóveis, regra geral, sobre o proprietário do veículo¹⁰². Razão pela qual importa, para efeitos de determinação da responsabilidade no contexto da nossa dissertação, determinar quem pode ser considerado detentor do mecanismo de IA.

Ora, a verdade é que, como sucede no âmbito do art. 503.º, n.º 1 do CC, a qualidade de detentor deverá ser, a nosso ver, e em princípio, associada a quem tiver a “*direção efetiva*” do algoritmo dotado de *deep learning* e o “*utilizar no seu próprio interesse*”, entendendo-se por direção efetiva o poder de facto sobre o algoritmo, e por interesse na respetiva utilização, tanto o interesse egoístico, quanto o interesse altruístico.

Dito isto, defendemos, pois, a contratação do seguro por aquele que é o criador e usuário do algoritmo autónomo, que atua no mercado financeiro com recurso a sistema de *deep learning*, dado ser este o beneficiário último daquelas que são as estratégias de manipulação de mercado por este algoritmo encetadas¹⁰³, assim como aquele que em melhor posição se encontra de assegurar o desenvolvimento de um algoritmo dotado de uma IA mais segura¹⁰⁴.

A contratação de seguros adequados pode, parece-nos, atenuar as consequências negativas das estratégias danosas porventura adotadas pelos algoritmos autónomos, garantindo que as vítimas são indemnizadas rapidamente¹⁰⁵.

Para além disso, a obrigatoriedade de contratação de seguros, neste campo, também protege os intermediários financeiros que, para efeitos da sua atuação no mercado de capitais,

⁹⁹ Cf. Anat Lior, *Insuring AI: The Role of Insurance Artificial Intelligence Regulation*, *Harvard Journal of Law & Technology*, Vol. 35, N.º 2, 2022, pp. 524-527.

¹⁰⁰ “*Some products are dangerous even when properly designed, and it is both easier and cheaper for consumers to obtain their own insurance against these risks than to supply compensation case-by-case through the judicial system*”. Cf. *Todd v. Societe BIC, S.A.*, No. 92-1201, 9 F.3d 1216.

¹⁰¹ Cf. art. 503.º do CC.

¹⁰² Excetuando-se, conforme estatui o art. 6.º, n.º 1 do DL 291/2007, os casos de usufruto, venda com reserva de propriedade e regime de locação financeira, em que a obrigação recai, respetivamente, sobre o usufrutuário, adquirente ou locatário.

¹⁰³ Cf. Baris Soyer e Andrew Tettenborn, 2023, pp. 7-8. Cit. “*How should we get around this? The best way, it is suggested, is by legislative ascription of liability, the underlying aim of which should be a rough correlation of benefit and burden (in other words, those who substantially benefit from the utilization of AI should be the ones to pay when it goes wrong)*”.

¹⁰⁴ “*Manufacturers and distributors are the best pressure point to ensure that future research and development practices strive to provide a safer AI product*”. Cit. *Ibidem*, Anat Lior, 2022.

¹⁰⁵ O recurso à via judicial para ressarcimento dos danos é, tendencialmente, bastante mais moroso do que a efetivação da receção da indemnização quando haja um seguro contratado.

fazem uso de algoritmos dotados de IA, assim como ajuda as companhias de seguros a calcular os seus riscos e a solicitar o reembolso à parte responsável, em última instância, pelos danos.

Por fim, a verdade é que os regimes de seguro obrigatório evitam, também, as falhas de mercado, nomeadamente sob a forma de insolvência da parte responsável¹⁰⁶.

Intimamente relacionada com a obrigação de celebrar seguros de responsabilidade civil que propomos encontra-se um sistema de registo obrigatório dos algoritmos dotados de IA¹⁰⁷, na medida em que apenas a concreta identificação dos mesmos permite um eficaz controlo ou fiscalização do cumprimento da mencionada obrigação de segurar.

Na verdade, a eficácia do sistema segurador encontra-se dependente da existência de um registo do qual constem elementos necessários para a celebração do seguro, desde logo, a identificação do criador e usuário do algoritmo, as revisões ou inspeções a que se encontre sujeito o algoritmo autónomo por si desenvolvido e os mercados em que o algoritmo em questão atue.

Assim, o criador e usuário do algoritmo dotado de inteligência artificial estaria vinculado a registar o respetivo sistema de IA, com todos os dados necessários para efeitos de celebração do seguro de responsabilidade civil.

Em Portugal, parece-nos que o registo obrigatório de algoritmos dotados de inteligência artificial, atuantes no mercado de capitais, deveria, à semelhança do que sucede com o registo enquanto intermediário financeiro, ser realizado junto da CMVM¹⁰⁸.

¹⁰⁶ *Ibidem*, Anat Lior, 2022.

¹⁰⁷ *Ibidem*, Filipe Albuquerque Matos, 2021, pp. 131-135.

¹⁰⁸ A eventual instituição dos seguros e registo obrigatório com um sistema de gestão a nível da EU determinaria que fosse garantida uma adequada articulação entre as esferas de intervenção das várias entidades nacionais e europeias, o que apenas seria possível de alcançar com um sistema eficaz de troca de informações entre os vários organismos.

Conclusão

A evolução tecnológica que se registou nas últimas décadas atingiu também, inevitavelmente, o setor financeiro, com consequências inegáveis ao nível da negociação no mercado de capitais.

Como tivemos oportunidade de desenvolver ao longo do nosso trabalho, hoje, grande parte da negociação no mercado de capitais é feita com recurso a algoritmos, orientados a facilitar a execução de ordens de mercado de acordo com parâmetros previamente determinados pelo seu criador – a chamada negociação algorítmica.

Como vimos também, uma das subcategorias mais relevantes da negociação algorítmica, caracterizada mais fortemente pelo recurso à tecnologia e automatização, é a subcategoria do HFT. É precisamente neste subsetor que o envolvimento da IA mais se faz notar.

É, de facto, crescente o recurso à IA no cometimento de crimes financeiros, como o crime de manipulação de mercado.

E é justamente da associação entre a negociação algorítmica e a IA que surge o problema que levantámos no nosso estudo, e para o qual pretendemos arranjar uma solução satisfatória, no contexto de um sistema normativo parco na matéria: quem deverá ser responsabilizado por um crime de manipulação de mercado que seja cometido por um algoritmo dotado de IA, atuante autónomo no mercado?

De facto, e como vimos *supra*, se é verdade que da atuação dos algoritmos dotados de IA pode resultar a prática de determinadas estratégias de manipulação de mercado, verdade é também que o nosso ordenamento jurídico não está (ainda) preparado para lidar com a questão da responsabilização nestes casos.

Procurámos, por isso, nesta dissertação, elucidar sobre qual a potencial via a seguir pelo legislador nesta matéria. A solução por nós sugerida pugna, parece-nos, simultaneamente pela estabilidade jurídica, não sendo demasiado disruptiva face à legislação existente, e pela certeza jurídica, através da criação de linhas claras de responsabilidade no contexto da atuação da IA.

Afastada, como defendemos, a responsabilização penal do criador e usuário do algoritmo dotado de IA, restou-nos seguir pela via da defesa da sua responsabilização civil.

Não sendo, a nosso ver e à luz da legislação existente e do contexto normativo atual, defensável a atribuição de personalidade jurídica à IA que sustenta o algoritmo autónomo, optámos pela solução da responsabilidade civil extracontratual objetiva do criador e usuário do algoritmo, que, por não estar dependente de culpa do agente (*i.e.*, do criador e usuário do

algoritmo dotado de IA), permite manter um *human in the loop*. Parece-nos ser esta, em princípio, a solução que mais facilmente garantirá o ressarcimento dos eventuais danos sofridos pelos investidores em razão das práticas abusivas cometidas pelos algoritmos autónomos.

Para efeitos de operacionalizar a indemnização, defendemos também, a par da responsabilidade objetiva do criador do algoritmo, a exigibilidade de seguro de responsabilidade civil obrigatório relativamente ao algoritmo autónomo, dotado de IA, para cobertura de danos potencialmente causados pelos mesmos, o que, em nossa opinião, permite garantir maior segurança no mercado.

Haverá que ter presente que a IA se encontra, atualmente, em profunda evolução e crescimento. O nosso objetivo foi, por isso mesmo, propor uma solução que consideramos útil para regular o futuro desta matéria no contexto do mercado de capitais.

Acreditamos que a solução que propomos, em conjunto com a constante adaptação dos reguladores, motivada pela complexidade do tema e contínuo desenvolvimento tecnológico, desempenha um papel crucial na fomentação da transparência nos mercados, no equilíbrio com as necessidades de inovação tecnológica, bem como no fortalecimento da confiança e proteção dos investidores.

Bibliografia

ABBOT, Ryan; SARCH, Alex, 2019, “Punishing Artificial Intelligence: Legal Fiction or Science Fiction”, 53 UC Davis Law Review 1, pp. 323-384

ALDRIDGE, Irene, 2013, *High-Frequency Trading – A practical guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems*, 2.^a edição, Wiley

ALMEIDA, Miguel Santos, 2016, “Introdução à Negociação Algorítmica de Alta Frequência”, Caderno do Mercado de Valores Mobiliários, N.º 54, pp. 23-36

AZZUTTI, Alessio; RINGE, Wolf-Georg; STIEH, Siegfried, 2021, “Machine Learning, Market Manipulation and Collusion on Capital Markets: Why the “Black Box” matters”, *EBI Working Paper Series*, N.º 84

BATHAEE, Yavar, 2018, “AI Black Box: Failure of Intent & Causation”, *Harvard Journal of Law & Technology*, Vol. 31, N.º 2, pp. 890-93

BLACK, Julia; MURRAY, Andrew, 2019, “Regulating AI and Machine Learning: Setting the Regulatory Agenda”, *EJLT – European Journal of Law and Technology*, Vol. 10, Issue 3

CÂMARA, Paulo, 2018, *Manual de Direito dos Valores Mobiliários*, 4.^a edição, Almedina, Coimbra

CERKA, Paulius; GRIGIEN, Jurgita; SIRBIKYT, Gintar, 2015, “Liability for damages caused by artificial intelligence”, *Computer Law & Security Review*, N.º 31, pp. 376-389

CLARKE, Thomas, 2014, “High Frequency Trading and Dark Pools: Sharks Never Sleep”, *Law and Financial Markets Review*, Vol. 8, Issue 4, pp. 342-351

CMVM, 2022, IA e o Mercado de Capitais – Documento de Reflexão e Consulta, in <https://www.cmvm.pt>

CMVM, Manipulação do Mercado - Conceitos, Comportamentos Proibidos, Consequências Legais, Linhas de Orientação e Decisões Judiciais, in <https://www.cmvm.pt>

COECKELBERGH, Mark, 2020, “Artificial Intelligence, Responsibility Attribution and a Relational Justification of Explainability”, *Science and Engineering Ethics*, Vol. 26, pp. 2051-2068

COMISSÃO EUROPEIA, 2019, *High-Level Expert Group on Artificial Intelligence*, in <https://digital-strategy.ec.europa.eu>

COMISSÃO EUROPEIA, 2020, Livro Branco sobre a IA – Uma abordagem europeia virada para a excelência e a confiança, in <https://digital-strategy.ec.europa.eu>

COPELAND, Michael, 2016, “What’s the Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning?”, in <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/>

COSTA, Mário Júlio de Almeida, 2018, *Direito das Obrigações*, 12.^a edição, Almedina

COUTO, Ana Sá; LOPES, Inês Dias, 2017, Notas Prévias à Transposição da DMIF II, Artículos – Uría Menéndez, N.º 45, pp. 13-22

DELOITTE, 2023, “Artificial Intelligence (AI) state of play in insurance regulation”, *Center for Regulatory Strategy US*, in <https://www2.deloitte.com>

ESMA, 2023, “Artificial Intelligence in EU securities markets”, *TRV Risk Analysis*, in <https://www.esma.europa.eu>

FERNANDES, Luís Carvalho, 2012, *Teoria Geral do Direito Civil, I – Introdução Pressupostos da Relação Jurídica*, 6.^a edição, Universidade Católica Portuguesa Editora, Lisboa

FISHER, Jonathan; CLIFFORD, Anita; DINSHAW, Freya; WERLE, Nicholas, 2015, “Criminal forms of high frequency trading on the financial markets”, *Law and Financial Markets Review*, Vol. 9, N.º 2, pp. 113-119

GONZÁLEZ, José A.R.L., 2020, “Responsabilidade por danos e Inteligência Artificial”, *Revista de Direito Comercial*, N.º 1, pp. 69-112

JANUÁRIO, Túlio Xavier, 2021, “Inteligência Artificial e Manipulação do Mercado de Capitais: uma análise das negociações algorítmicas de alta frequência (*high frequency trading* – *HFT*) à luz do ordenamento jurídico brasileiro”, *Revista Brasileira de Ciências Criminais*, pp. 127-166

LEIS, Diego, 2012, *High Frequency Trading – Market Manipulation and Systemic Risks From an EU Perspective*, Universität Zürich

LIN, Tom C. W., 2019, “Artificial Intelligence, Finance, and the Law”, *Fordham Law Review*, Vol. 88, *Issue 2*, pp. 531-551

LIOR, Anat, 2022, “Insuring AI: The Role of Insurance Artificial Intelligence Regulation”, *Harvard Journal of Law & Technology*, Vol. 35, N.º 2, pp. 469-530

MATOS, Filipe Albuquerque, 2021, “Sociedade de Informação, Responsabilidade Civil e Seguros”, *Julgar* n.º 45, Almedina, pp. 109-137

MATTHIAS, Andrea, 2004, The responsibility gap: Ascribing responsibility for the actions of learning automata, *Ethics and Information Technology*, Vol. 6, *Issue 3*, pp. 175-183

MCCARTHY, John, 2007, “What is Artificial Intelligence”, Stanford University

MCNAMARA, Steven R., 2016, “The Law and Ethics of High-Frequency Trading”, *Minnesota Journal of Law, Science Technology*, Vol. 17, *Issue 1*, pp. 71-152

NILSSON, Nils J., 2009, “The Quest for Artificial Intelligence: a History of Ideas and Achievements”, Cambridge University Press, New York

NILSSON, Nils J., 1998, *Artificial Intelligence: A New Synthesis*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA

OECD, 2021, *Artificial Intelligence, Machine Learning and Big Data in Finance: Opportunities, Challenges, and Implications for Policy Makers*, in <https://www.oecd.org/finance/artificial-intelligence-machine-learning-big-data-in-finance.htm>

PASQUALE, Frank, 2015, *The black box society: the secret algorithms that control money and information*, Harvard University Press

RODRIGUES, Anabela Miranda, 2021, “Os Crimes de Abuso de Mercado e a “Escada Impossível” de Escher”, *Julgar* n.º 45, Almedina, pp. 65-86

RUFINO, Cecília, 2017, “Negociação Algorítmica, Negociação de Alta Frequência e Acesso Eletrónico Direto”, CMVM

SABOURET, Nicolas, 2020, *Understanding Artificial Intelligence*, 1.^a edição, Chapman & Hall

SEC, *Concept Release on Equity Market Structure, Release No. 34-61358*, in <https://www.sec.gov>

SILVA, Germano Marques da, 2015, *Direito Penal Português – Teoria do Crime*, 2.^a edição, Universidade Católica Portuguesa Editora

SILVA, João Gomes da, 2000, O crime de manipulação do mercado, pp. 193-245

SOYER, Baris; TETTENBORN, Andrew, 2022, “Artificial Intelligence and civil liability – do we need a new regime?”, *International Journal of Law and Technology*, Vol. 30, Issue 4, pp. 358-397

STANILA, Laura, 2020, “Living in the Future: New Actors in the Field of Criminal Law – Artificial Intelligence”, *Section 5 – Challenges of the 21st Century to the Development of the Sciences of Criminal Law*, pp. 300-312

SURDEN, Harry, 2014, “Machine Learning and Law”, *Washington Law Review*, Vol. 89, pp. 87-115

ZETZSCHE, Dirk A.; ARNER, Douglas; BUCKLEY, Ross; TANG, Brian W., 2020, “Artificial Intelligence in Finance: Putting the Human in the Loop”, *CFTE Academic Paper Series: Centre for Finance, Technology and Entrepreneurship, N.º 1., University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper N.º 2020/006*