Tokenização no investimento imobiliário - Vantagens e constrangimentos para a implementação em Portugal

Trabalho de Projeto

Nuno Miguel Antunes dos Santos

Mestrado em Avaliação e Gestão de Ativos Imobiliários

Lisboa. outubro. 2024

Tokenização no investimento imobiliário - Vantagens e constrangimentos para a implementação em Portugal

Trabalho de Projeto

Nuno Miguel Antunes dos Santos

Orientado por:

Professor Doutor Vítor Manuel Branco Oliveira

Mestre Vítor Manuel Santos Reis

Trabalho de Projeto apresentada ao Instituto Politécnico de Tomar e Escola Superior de Actividades Imobiliárias para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Avaliação e Gestão de Ativos Imobiliários

Dedico este trabalho à minha filha Diana,

Didi, Isac Newton escreveu: “Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”. Este trabalho é a prova disso, não importa a idade. Acredita, faz e acontece. Não é o que nos acontece, é como reagimos ao que nos acontece. Os pequenos passos na direção certa podem ser os maiores passos da tua vida. Que tenhas a habilidade de disfrutar da vida. Sê a tua maior fã e não a tua maior crítica. Amo-te.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de expressar a minha profunda gratidão aos professores de quem tive o privilégio de ser aluno, que, ao longo do meu percurso académico, serviram como uma constante fonte de inspiração para superar desafios e ir mais além.

Em especial, quero agradecer aos professores Norberto Coelho, Vítor Reis, Paulo Castanheira, Vítor Oliveira, António Castel-Branco, João Correia Gomes, José Firmino das Neves, Bruno Coelho, Maria Teresa Florentino, Miguel Teixeira Coelho, Patrícia Canelas, Pedro Mateus das Neves, Rita Garcia Pereira, Rui Sainhas de Oliveira e Alexandra Santos. A vossa paciência, compreensão e incansável partilha de conhecimento foram fundamentais para o meu crescimento e desenvolvimento.

Agradeço também à ESAI, em especial à Julie Lefebvre e ao Vítor Reis, pela oportunidade dada ao longo dos últimos anos. A ESAI não só me proporcionou um espaço para aprender, mas também para crescer e desenvolver competências fundamentais que levo para a vida.

Por fim, mas com igual importância, gostaria de agradecer à minha entidade patronal, em especial ao Ricardo Lopes, por acreditar no meu potencial e por todo o conhecimento e apoio transmitido, que se revelaram essenciais ao longo desta jornada.

A todos, o meu mais sincero agradecimento. Muito obrigado. Que a vida vos sorria sempre.

RESUMO

Este trabalho de projeto investiga as oportunidades e constrangimentos associados à implementação da tokenização no mercado imobiliário português. A tokenização, um processo que permite a propriedade fracionada de ativos imobiliários por meio de *tokens* digitais em plataformas *blockchain*, tem o potencial de democratizar os investimentos imobiliários e aumentar a liquidez do mercado. A investigação analisa os desafios tecnológicos, legais e regulatórios que dificultam a sua adoção em Portugal, bem como o seu potencial transformador para o setor. Através da realização de questionário e entrevistas com os principais intervenientes no setor imobiliário, este estudo identifica um interesse significativo na tokenização. No entanto, a falta de clareza regulamentar e a literacia tecnológica limitada entre os participantes no mercado constituem os principais obstáculos à adoção generalizada. Superar esses desafios pode resultar num mercado imobiliário mais inclusivo e líquido. A investigação conclui delineando áreas para futura exploração académica, especialmente no que diz respeito às melhores práticas globais de tokenização imobiliária e à sua aplicabilidade ao contexto português.

Palavras-chave: Tokenização, Imobiliário, *Blockchain*, Investimento, Desafios regulatórios, Literacia tecnológica

ABSTRACT

This study investigates the opportunities and constraints associated with the implementation of tokenization in the Portuguese real estate market. Tokenization, a process that enables fractional ownership of real estate assets through digital *tokens* on *blockchain* platforms, holds the potential to democratize real estate investments and enhance market liquidity. The research examines the technological, legal, and regulatory challenges hindering its adoption in Portugal, as well as its transformative potential for the sector. By conducting surveys and interviews with key *stakeholders* in the real estate sector, this study identifies significant interest in tokenization. However, the lack of regulatory clarity and limited technological literacy among market participants are major barriers to widespread adoption. Overcoming these challenges could result in a more inclusive and liquid real estate market. The research concludes by outlining areas for future academic exploration, especially regarding global best practices for real estate tokenization and their applicability to the Portuguese context.

Keywords: Tokenization, Real estate, *Blockchain*, Investment, Regulatory challenges, Technological literacy

ABREVIATURAS

AMM	Automated Market Makers
APBC	Associação Portuguesa de *Blockchain* e Criptomoedas
APFIPP	Associação Portuguesa de Fundos de Investimento, Pensões e Património
APPII	Associação Portuguesa de Promotores e Investidores Imobiliários
BAT	Basic Attention Token
CEO	Chief Executive Officer
CMVM	Comissão do Mercado de Valores Mobiliários
DAG	Directed Acyclic Graphs
DAO	Decentralized Autonomous Organizations
DeFI	Decentralized finance
DEX	Edecentralized *exchanges*
DGX	Digix Gold Token
DLT	Distributed Ledger Technology
ESMA	Autoridade Europeia dos Valores Mobiliários e dos Mercados
FINMA	Financial Market Supervisory Authority
ICO	Initial Coin Offering
ILP	Interledger Protocol
LTV	Loan to Value
MAS	Monetary Authority of Singapore
MiCA	Regulation on Markets in Crypto-assets
NFT	Non-Fungible Token
PoS	Proof of Stake
POW	Proof of Work
SEC	Securities and Exchange Commission
SPV	Special Purpose Vehicle
STO	Security Token Offering

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS vii
RESUMO ix
ABSTRACT xi
ABREVIATURAS xii
ÍNDICE xiii
ÍNDICE DE FIGURAS xiv
ÍNDICE DE TABELAS xvi
1 INTRODUÇÃO 1
2 REVISÃO DE LITERATURA 9
3 METODOLOGIA 58
4 ANÁLISE DE DADOS E DISCUÇÃO DE RESULTADOS 63
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 113
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 117
7 APÊNDICES 130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Topologia de rede de Baran: Redes Centralizadas, Descentralizadas e Distribuídas 9
Figura 2 - Proof-of-Work 11
Figura 3 - Mecanismo de hash no blockchain 15
Figura 4 - Funcionamento do blockchain passo a passo. 16
Figura 5 - Uma abordagem baseada em blockchain para proteger dispositivos ligados à nuvem 21
Figura 6 - Comparação entre transação centralizada e transação descentralizada. 27
Figura 7 - Tokenização - Converter direitos sobre um ativo, seja ele tangível ou intangível em tokens digitais. 34
Figura 8 - Titularidade de um imóvel fracionado. 36
Figura 9 - Processo de tokenização. 40
Figura 10 - Respostas à pergunta "Qual o seu sexo?" 76
Figura 11 - Respostas à pergunta "Qual a sua idade?" 77
Figura 12 - Respostas à pergunta "Qual o seu nível de escolaridade?" 77
Figura 13 - Respostas à pergunta "Qual é a sua ocupação?" 77
Figura 14 - Respostas à pergunta "Já ouviu falar sobre Blockchain e/ou tokenização de ativos imobiliários?" 78
Figura 15 - Respostas à pergunta "Qual é o seu nível de conhecimento sobre blockchain e/ou tokenização de ativos?" 79
Figura 16 - Respostas à pergunta "Onde obteve informações sobre a tokenização? (Selecione as que no seu entender se aplicam)" 80
Figura 17 - Respostas à pergunta "Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado?" 81
Figura 18 - Respostas à pergunta "Já investiu ou considerou investir em outras formas de ativos digitais, como criptomoedas ou tokens não fungíveis (NFTs)?" 82
Figura 19 - Respostas à pergunta "Numa escala de 1 a 5, como você avalia o potencial da tokenização para transformar o mercado imobiliário?" 83
Figura 20 - Respostas à pergunta "Quais das seguintes vantagens você associa à tokenização no mercado imobiliário? (Selecione as que no seu entender se aplicam)" 84
Figura 21 - Respostas à pergunta "Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização pode democratizar o acesso ao investimento imobiliário?" 85
Figura 22 - Respostas à pergunta "Numa escala de 1 a 5, como avalia a vantagem da tokenização para reduzir os custos das transações imobiliárias?" 86
Figura 23 - Respostas à pergunta "Como entende que a tokenização pode impactar o retorno financeiro dos investimentos imobiliários?" 87
Figura 24 - Respostas à pergunta "Quais dos seguintes riscos associados à tokenização de imóveis? (Selecione as que no seu entender se aplicam)" 88
Figura 25 - Respostas à pergunta "Em uma escala de 1 a 5, qual a sua preocupação com a segurança de tokens imobiliários em plataformas digitais?" 89
Figura 26 - Respostas à pergunta "Na sua opinião, o sistema jurídico em Portugal está preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários?" 90
Figura 27 - Respostas à pergunta "Na sua opinião, o sistema jurídico em Portugal está preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários?" 90

Figura 28 - Respostas à pergunta "Numa escala de 1 a 5, como avalia as hipóteses de adoção generalizada da tokenização imobiliária em Portugal nos próximos 5 anos?" 91

Figura 29 - "Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização é uma tendência de longo prazo no mercado imobiliário?" 92

Figura 30 - Respostas à pergunta "Na sua opinião, qual dos seguintes fatores será o mais importante para o sucesso da tokenização imobiliária em Portugal?" 93

Figura 31 - Nível de Escolaridade e contato com Blockchain ou tokenização 94

Figura 32 - Nível de Escolaridade e Conhecimento sobre Blockchain e tokenização 94

Figura 33 - Contato com Blockchain e Interesse em Investir em Imóveis Tokenizados 95

Figura 34 - Nível de Conhecimento sobre Blockchain e Interesse em Investir em Imóveis Tokenizados 96

Figura 35 - Nível de Conhecimento sobre Blockchain e Experiência com Ativos Digitais 96

Figura 36 - Perceção sobre a Tendência de Longo Prazo da Tokenização e Interesse em Investir 97

Figura 37 - Democratização do Acesso ao Mercado e Interesse em Investir 98

Figura 38 - Preocupações com a Tokenização e Contato com Blockchain 98

Figura 39 - Relação entre Nível de Conhecimento sobre Blockchain e Preocupações com a Tokenização 99

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação de Exemplos....53
Tabela 2 - Qual o seu sexo? 172
Tabela 3 - Qual a sua idade? 172
Tabela 4 - Qual o seu nível de escolaridade? 172
Tabela 5 - Qual é a sua ocupação? 172
Tabela 6 - Já ouviu falar sobre Blockchain e/ou tokenização de ativos imobiliários? 173
Tabela 7 - Qual é o seu nível de conhecimento sobre blockchain e/ou tokenização de ativos? 173
Tabela 8 - Onde obteve informações sobre a tokenização? (Selecione as que no seu entender se aplicam)..173
Tabela 9 - Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado? 173
Tabela 10 - Já investiu ou considerou investir em outras formas de ativos digitais, como criptomoedas ou tokens não fungíveis (NFTs)? 174
Tabela 11 - Numa escala de 1 a 5, como você avalia o potencial da tokenização para transformar o mercado imobiliário? 174
Tabela 12 - Quais das seguintes vantagens você associa à tokenização no mercado imobiliário? (Selecione as que no seu entender se aplicam)....174
Tabela 13 - Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização pode democratizar o acesso ao investimento imobiliário?....174
Tabela 14 - Numa escala de 1 a 5, como avalia a vantagem da tokenização para reduzir os custos das transações imobiliárias? 175
Tabela 15 - Como entende que a tokenização pode impactar o retorno financeiro dos investimentos imobiliários? 175
Tabela 16 - Quais dos seguintes riscos associados à tokenização de imóveis? (Selecione as que no seu entender se aplicam)....175
Tabela 17 - Em uma escala de 1 a 5, qual a sua preocupação com a segurança de tokens imobiliários em plataformas digitais? 175
Tabela 18 - Na sua opinião, o sistema jurídico em Portugal está preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários?....176
Tabela 19 - Está preocupado(a) com a proteção dos investidores no mercado de tokens imobiliários? 176
Tabela 20 - Numa escala de 1 a 5, como avalia as hipóteses de adoção generalizada da tokenização imobiliária em Portugal nos próximos 5 anos? 176
Tabela 21 - Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização é uma tendência de longo prazo no mercado imobiliário?....176
Tabela 22 - Na sua opinião, qual dos seguintes fatores será o mais importante para o sucesso da tokenização imobiliária em Portugal?....177

1 INTRODUÇÃO

O mercado financeiro global passou por transformações significativas nas últimas décadas, com a crise financeira de 2008 sendo um marco fundamental nesse processo. Essa crise expôs fragilidades estruturais no sistema bancário, revelando os riscos associados à centralização das transações, como a falta de transparência, o controle excessivo por parte dos bancos e o impacto sistémico nas instituições (Tapscott & Tapscott, 2016). Em resposta a essa crise, surgiu uma procura por alternativas que oferecessem mais transparência, segurança e autonomia financeira (Narayanan, Bonneau, Felten, Miller, & Goldfeder, 2016).

O conceito de um sistema financeiro descentralizado, onde as transações pudessem ser realizadas diretamente entre os participantes, sem a necessidade de intermediários centralizados, começou a ganhar força. Foi nesse contexto que a tecnologia *blockchain* e a descentralização emergiram como soluções potenciais para esses problemas (Nakamoto, 2008).

A tecnologia *blockchain*, é um sistema de registo descentralizado, permite transações seguras e transparentes sem a necessidade de intermediários centralizados (Buterin, 2014).

O Bitcoin, lançado em 2009 por Satoshi Nakamoto, foi a primeira aplicação de *blockchain*, inaugurando uma nova era de transações financeiras descentralizadas (Voshmgir, 2020). A popularidade do Bitcoin abriu caminho para o desenvolvimento de outras tecnologias baseadas em *blockchain*, como os *smart contracts* (contratos inteligentes), que permitem a automatização de transações complexas diretamente no *blockchain*, eliminando a necessidade de uma entidade centralizadora (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

Nos últimos anos, o avanço da tecnologia Distributed Ledger Technology (DLT) tem causado uma transformação significativa em diversos setores da economia global (Gollier & Schlesinger, 2020). Entre essas inovações, destaca-se o conceito de Finanças Descentralizadas (DeFi), que visa criar um sistema financeiro aberto e acessível, sem a intermediação de instituições tradicionais (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021). O DeFi utiliza *smart contracts* para oferecer serviços financeiros descentralizados, como empréstimos, seguros e trocas de ativos, promovendo uma maior inclusão financeira e acesso global (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015). Esse movimento ganhou força a partir de 2017, com o desenvolvimento de plataformas baseadas em *blockchain*, como o Ethereum, que permitiram a criação de novos instrumentos financeiros (Buterin, 2014).

Originalmente desenvolvida para suportar criptomoedas, a DLT *blockchain* evoluiu para um sistema descentralizado e seguro de registo de informações, com aplicações que vão

muito além das moedas digitais (Rauchs, Blandin, Klein, & Pichler, 2018). Um exemplo dessa evolução é a tokenização de ativos, que tem o potencial de transformar a forma como os investimentos são realizados, particularmente no setor imobiliário (Tapscott, 2020).

A tokenização consiste em converter ativos físicos, como imóveis, em *tokens* digitais registados em uma *blockchain* (Zohar, 2015). Essa tecnologia democratiza o acesso ao investimento, permitindo que pequenos investidores adquiram frações de ativos anteriormente inacessíveis, ao mesmo tempo que aumenta a liquidez desses ativos, facilitando sua negociação em mercados digitais (Drescher, 2017). Isso é particularmente relevante no mercado imobiliário, onde a liquidez é tradicionalmente limitada e os custos de entrada são elevados, excluindo muitos potenciais investidores (Mougayar, 2016).

A tokenização de ativos imobiliários permite que a propriedade de um imóvel seja dividida em partes menores, representadas por *tokens* digitais, que podem ser comprados e vendidos em plataformas de negociação (RealT, n.d.). Isso possibilita que vários investidores possuam pequenas frações de uma propriedade, aumentando a acessibilidade ao mercado imobiliário e promovendo maior liquidez (Maecenas, n.d.). Além disso, a rastreabilidade e a transparência inerentes à *blockchain* aumentam a confiança nas transações e facilitam auditorias (Polkadot, n.d.).

Apesar dos benefícios teóricos, a tokenização no setor imobiliário enfrenta desafios significativos que precisam ser superados para se tornar uma prática comum e bem-sucedida. Em Portugal, como em muitos outros países, a implementação da tokenização enfrenta obstáculos tanto no campo tecnológico quanto no jurídico e regulatório (Comissão do Mercado de Valores Mobiliários, n.d.). A infraestrutura tecnológica necessária para suportar a tokenização ainda está em desenvolvimento, e as plataformas de negociação seguras e eficientes são fundamentais para o sucesso desse mercado (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021). Além disso, a ausência de regulamentações específicas que definam claramente os direitos e responsabilidades dos investidores e emissores de *tokens* representa um grande desafio (Schär, 2021).

Outro aspeto crucial é a segurança cibernética, uma vez que a natureza digital dos *tokens* os torna vulneráveis a ataques cibernéticos. O uso de *smart contracts* também apresenta riscos, especialmente se o código não for desenvolvido de forma robusta e segura (Vigna & Casey, 2018). A proteção dos direitos de propriedade e a confiança do público na tecnologia DLT *blockchain* são igualmente importantes e precisam ser abordadas para garantir o sucesso da tokenização (Antonopoulos & Wood, 2018).

Em Portugal, o mercado imobiliário tem mostrado resiliência e continua a atrair investimentos significativos, tanto nacionais quanto estrangeiros (Confidencial Imobiliário, 2024). No entanto, problemas como a falta de liquidez e a necessidade de modernização

persistem. A tokenização surge como uma solução promissora para esses desafios, oferecendo novas oportunidades de investimento e maior eficiência (Scott, 2016). No entanto, para que a tokenização se torne uma prática comum, é necessário superar constrangimentos regulatórios, tecnológicos e de aceitação pelo mercado (Gollier & Schlesinger, 2020).

A nível global, alguns países já regulamentaram a tokenização imobiliária, criando precedentes que podem servir de modelo para Portugal. Nos Estados Unidos, por exemplo, a Securities and Exchange Commission (SEC) desenvolveu diretrizes claras sobre a emissão e negociação de security *tokens* (Securities and Exchange Commission [SEC], 2019). Esses exemplos internacionais podem contribuir para o desenvolvimento de uma regulação eficaz em Portugal, que equilibre a inovação com a proteção dos investidores.

No que diz respeito à aceitação de mercado, a tokenização apresenta-se como uma inovação que tem o potencial de transformar o setor imobiliário, tornando-o mais acessível, eficiente e inclusivo (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021). Contudo, para que essa transformação ocorra de maneira segura e eficaz, é necessário enfrentar os desafios consideráveis relacionados à regulamentação, à infraestrutura tecnológica e à aceitação pelo mercado (Rauchs, Blandin, Klein, & Pichler, 2018).

A implementação da tokenização no mercado imobiliário português apresenta, portanto, tanto promessas quanto constrangimentos. Por um lado, há um potencial significativo para que essa tecnologia transforme o mercado, tornando-o mais acessível, eficiente e inclusivo. Por outro, há desafios consideráveis no que diz respeito à regulamentação, infraestrutura tecnológica e aceitação do mercado que precisam ser superados para que essa transformação ocorra de maneira segura e eficaz.

A escolha do tema "Tokenização no investimento imobiliário - Vantagens e constrangimentos para a implementação em Portugal" justifica-se por várias razões de ordem teórica, prática e contextual, que refletem a relevância e a atualidade do tema no cenário global e nacional. A escolha deste tema para o presente projeto de tese justifica-se pela necessidade de uma análise aprofundada e crítica sobre as condições necessárias para a implementação bem-sucedida da tokenização no setor imobiliário em Portugal. Este projeto de tese propõe-se a investigar as principais vantagens e constrangimentos da tokenização no mercado imobiliário português, avaliando não apenas os benefícios potenciais, mas também os desafios práticos e legislativos que precisam ser enfrentados. Além disso, procura-se compreender como os diferentes *stakeholders* do mercado, incluindo especialistas em tecnologia, investidores imobiliários, promotores imobiliários, legisladores, a banca e o público em geral, percecionam esta inovação e estão preparados para adotá-la.

Ao abordar esta temática, pretende-se contribuir para o debate académico e prático sobre o futuro do investimento imobiliário em Portugal, suportando a formulação de políticas e estratégias que contribuam para a adoção da tokenização no país. Com a evolução contínua da tecnologia e o crescente interesse por novas formas de investimento, a tokenização tem o potencial de se tornar um elemento central no mercado imobiliário do futuro, e este projeto de tese procura explorar como Portugal pode posicionar-se de forma a aproveitar essa tendência de maneira sustentável e segura.

Em primeiro, a tokenização surge como uma das inovações mais promissoras impulsionadas pela tecnologia DLT (*blockchain*), com potencial para transformar significativamente o mercado de investimentos. No setor imobiliário, tradicionalmente caracterizado por barreiras à entrada elevadas e baixa liquidez, a tokenização oferece a oportunidade de democratizar o acesso ao investimento, permitindo que pequenos investidores adquiram frações de ativos imobiliários. Este fenómeno pode alterar profundamente a dinâmica do mercado imobiliário, ao facilitar a mobilização de capital e aumentar a eficiência das transações.

Em segundo lugar, apesar das promessas, a implementação da tokenização em mercados imobiliários ainda é incipiente, especialmente em Portugal. Embora existam casos de sucesso noutros países, a adoção desta tecnologia enfrenta diversos desafios, incluindo questões legais, tecnológicas e culturais. A falta de um marco normativo claro que defina os direitos e responsabilidades dos participantes do mercado de *tokens*, aliada à necessidade de adaptação das infraestruturas tecnológicas, representa uma barreira significativa para a sua implementação. Além disso, a resistência por parte dos investidores tradicionais e a desconfiança em relação à segurança das transações digitais são fatores que precisam ser considerados.

Especificamente em Portugal, o mercado imobiliário tem mostrado resiliência e atratividade, com um crescimento contínuo e com a presença assídua de investidores internacionais. No entanto, este mercado ainda é marcado por uma concentração de grandes investidores e com uma barreira à entrada significativa para os pequenos investidores. Neste contexto, a tokenização pode oferecer uma alternativa viável para diversificar as fontes de investimento e promover a inclusão financeira. Contudo, é essencial compreender os desafios específicos que o mercado português enfrenta para adotar esta inovação, levando em consideração o enquadramento legal, a maturidade tecnológica e a aceitação por parte do público e dos *stakeholders* do setor.

A relevância deste tema também se destaca pela necessidade de estudos académicos que explorem os impactos potenciais da tokenização no mercado imobiliário, especialmente em mercados emergentes como o português. A literatura existente sobre o tema ainda é limitada

e este estudo pretende contribuir para preencher essa lacuna, oferecendo uma análise detalhada das vantagens e constrangimentos da tokenização em Portugal. Ao fazê-lo, espera-se que esta pesquisa possa ser útil para investidores, promotores, legisladores e outros atores do mercado e que assim possam auxiliar na formulação de políticas e estratégias para a adoção da tokenização no país.

Finalmente, a escolha deste tema é motivada pela sua pertinência social e económica. A tokenização, ao promover a acessibilidade e a transparência no mercado imobiliário, pode desempenhar um papel crucial na criação de um ambiente de investimento mais inclusivo e justo. Num momento em que a desigualdade de acesso a oportunidades de investimento é uma preocupação crescente, explorar novas formas de democratizar o mercado imobiliário é não apenas relevante, mas também necessário.

Assim, o presente projeto de tese aborda um tema de grande atualidade e relevância, tanto no plano teórico quanto prático, com potencial para oferecer contribuições significativas ao debate sobre o futuro do investimento imobiliário em Portugal e além.

A definição clara dos objetivos da pesquisa é fundamental para direcionar o desenvolvimento do projeto de tese e garantir que todos os aspetos relevantes do tema sejam abordados de maneira estruturada e coerente. A pesquisa sobre "Tokenização no investimento imobiliário - Vantagens e constrangimentos para a implementação em Portugal" procura explorar tanto as oportunidades quanto os desafios associados à adoção desta tecnologia no mercado imobiliário português. Assim, os objetivos são delineados para guiar a investigação e a análise crítica dos dados recolhidos.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as vantagens e os constrangimentos da implementação da tokenização no mercado imobiliário em Portugal, com o intuito de avaliar o seu potencial de transformação e os desafios práticos, legais e tecnológicos que precisam ser superados. Este objetivo visa fornecer uma compreensão abrangente do impacto que a tokenização pode ter no mercado imobiliário português, considerando as perspetivas dos diferentes *stakeholders* envolvidos, incluindo especialistas em tecnologia, investidores imobiliários, promotores imobiliários, legisladores, a banca e o público em geral.

Para alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

Rever a literatura existente sobre tokenização de ativos, com foco na aplicação da tecnologia DLT *blockchain* no setor imobiliário:

1) Avaliar as oportunidades e os desafios para a implementação de novas tecnologias.

Investigar o nível de conhecimento e aceitação da tokenização entre os agentes do mercado imobiliário em Portugal.

2) Identificar e avaliar os principais desafios tecnológicos e legais para a implementação da tokenização em Portugal:

Identificar barreiras tecnológicas, como a necessidade de infraestrutura adequada e a segurança cibernética.

Analisar o enquadramento regulatório e legal em Portugal, identificando possíveis lacunas e áreas que requerem desenvolvimento ou adaptação.

2) Investigar as perceções e expectativas dos diferentes *stakeholders* do mercado imobiliário português em relação à tokenização:

Recolher e analisar dados através de entrevistas com especialistas e um questionário ao público em geral, visando entender as perceções sobre as vantagens e os constrangimentos da tokenização.

Comparar as perceções dos investidores, promotores, legisladores e do público em geral sobre a viabilidade e o impacto da tokenização.

4) Propor recomendações para a implementação eficaz da tokenização no mercado imobiliário português.

Sugerir estratégias para superar os desafios identificados, considerando a adaptação regulatória, o desenvolvimento tecnológico e a educação dos agentes do mercado.

Com a crescente digitalização do mercado imobiliário e o potencial transformador da tokenização de ativos, esta investigação procura explorar como essa tecnologia pode melhorar a acessibilidade e a liquidez dos investimentos, ao mesmo tempo que enfrenta desafios tecnológicos e legais. Observaremos as barreiras regulamentares, a necessidade de infraestruturas adequadas e o nível de conhecimento e aceitação da tokenização entre os *stakeholders* do setor imobiliário português. Além disso, serão discutidas as melhores práticas globais para a integração eficaz da tokenização e estratégias para superar os obstáculos identificados e promover a sua adoção em Portugal.

Este trabalho de projeto adota uma abordagem metodológica mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos de forma a compreender as perceções e experiências dos diferentes agentes envolvidos e de avaliar a aceitação e perceção do público em geral e investidores sobre o tema. É concluído que, embora a tokenização tenha o potencial de transformar o mercado imobiliário em Portugal, tornando os investimentos mais acessíveis e líquidos, ainda não é possível a sua plena adoção. Barreiras como a falta de legislação e regulamentação específica, preocupações com segurança cibernética e a baixa literacia tecnológica precisam ser superadas para que essa inovação se torne uma realidade.

O presente trabalho de projeto está organizado em sete capítulos, cada um dedicado a explorar diferentes aspetos da tokenização no investimento imobiliário em Portugal, abordando tanto as suas vantagens quanto os constrangimentos para a implementação desta tecnologia no mercado nacional. O restante trabalho organiza-se da seguinte forma:

Capítulo 2: Revisão de literatura

Este capítulo apresenta as definições dos conceitos fundamentais e exemplos existentes no mundo.

Capítulo 3: Questões de Investigação e Metodologia

O terceiro capítulo descreve a metodologia adotada para conduzir a pesquisa e as questões de investigação.

Capítulo 4: Análise dos Resultados

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os resultados obtidos.

Capítulo 5: Conclusões e Recomendações

O antepenúltimo capítulo sintetiza as principais conclusões da pesquisa, formulação de recomendações e sugestões para futuras pesquisas.

Capítulo 6: Referências Bibliográficas

Este capítulo apresenta todas as fontes e referências bibliográficas consultadas ao longo da pesquisa.

Capítulo 7: Apêndices

O último capítulo inclui os apêndices, que contêm materiais complementares relevantes para a pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre a tokenização de ativos imobiliários, abordando os principais conceitos e tecnologias envolvidas, bem como os benefícios e desafios dessa inovação.

São examinados os desafios e as oportunidades para a tokenização no contexto específico do mercado imobiliário, nomeadamente no que toca à regulamentação e ao impacto que estas tecnologias podem ter na liquidez e acessibilidade dos investimentos imobiliários. O capítulo conclui com a análise de casos práticos que ilustram as aplicações da tokenização em mercados internacionais e um modelo conceptual para Portugal.

2.1 Introdução ao Conceito de Distributed Ledger Technology (DLT)

DLT é um termo genérico para tecnologias que permitem o armazenamento de dados em várias localizações físicas, de maneira descentralizada, sem a necessidade de uma entidade central para controlar ou verificar as transações (Nakamoto, 2008). O DLT, ao permitir que múltiplos "nós" duma rede mantenham os registos de forma sincronizada, resolve o problema da confiança centralizada e introduz novos paradigmas de segurança e eficiência (Figura 1).

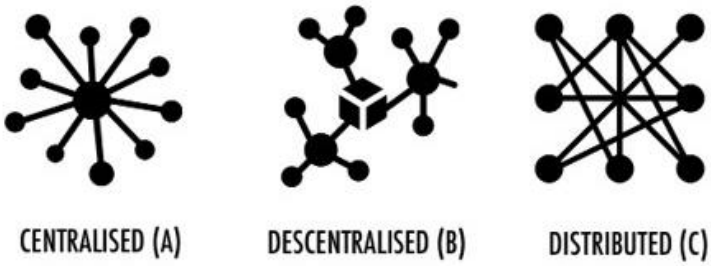

Figura 1 - *Topologia de rede de Baran: Redes Centralizadas, Descentralizadas e Distribuídas*

Nota: Adaptado de Baran, P. (1962). *On distributed communications networks. RAND Corporation.* https://www.rand.org/pubs/papers/P2626.html (Último acesso em 23 de setembro de 2024)

Um DLT é, na sua essência, uma base de dados que é partilhada entre os participantes da rede, permitindo que as transações sejam registadas de forma consistente e segura. A distribuição dos dados significa que o controle é descentralizado e, portanto, mais resiliente a falhas e ataques cibernéticos (Tapscott & Tapscott, 2016).

DLT é o fundamento de várias inovações tecnológicas, incluindo o *blockchain*, Hashgraph, Tangle, Directed Acyclic Graphs (DAG) e outras arquiteturas. Embora diferentes na sua implementação, todas essas tecnologias partilham a ideia central de distribuir o controle de dados e transações entre os participantes da rede, em vez de confiar numa autoridade central (Drescher, 2017).

2.1.1 O Que é o *Blockchain* e Como se Relaciona com o DLT

O *blockchain* é um tipo específico de DLT. Num *blockchain*, as transações são agrupadas em blocos, e cada bloco é encadeado ao bloco anterior por meio de uma assinatura digital única, conhecida como hash. Essa estrutura sequencial e encadeada garante que uma vez que um bloco é adicionado à cadeia, ele não pode ser alterado sem modificar todos os blocos subsequentes, o que tornaria evidente qualquer tentativa de fraude (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

O *blockchain* foi popularizado pela primeira vez como a tecnologia subjacente ao Bitcoin, uma criptomoeda que utiliza *blockchain* para registar todas as transações de forma transparente e descentralizada (Schär, 2021). Desde então, o conceito foi expandido para outras criptomoedas, como o Ethereum, e para outras aplicações além das finanças, incluindo a gestão de cadeias de produção, contratos inteligentes, e voto eletrónico (Tapscott & Tapscott, 2016).

No entanto, o *blockchain* é apenas uma forma de DLT. Outras tecnologias de DLT, como Hashgraph e Tangle, diferenciam-se pela forma como organizam os dados e alcançam o consenso. Por exemplo, o Hashgraph utiliza um algoritmo de consenso baseado em gossip (bisbilhotice) e votação virtual, que é considerado mais eficiente em termos de velocidade e energia em comparação com o Proof of Work (PoW) usado em muitos *blockchain*s (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015). O Tangle, utilizado pela IOTA, adota uma estrutura de DAG, onde as transações são verificadas de forma paralela, o que permite maior escalabilidade (Popov, 2018).

2.1.2 Diferenças Fundamentais entre DLT e *Blockchain*

Enquanto o *blockchain* é a implementação mais conhecida de DLT, existem diferenças fundamentais entre *blockchain* e outras formas de DLT.

Na estrutura de dados. Enquanto o *blockchain* adota uma estrutura linear de blocos, onde cada bloco contém um conjunto de transações e é vinculado ao anterior por meio de um hash. Essa estrutura cria uma cadeia contínua e inalterável de registos, garantindo que os dados sejam imutáveis (Rauchs, Blandin, Klein, & Pichler, 2018). Outras DLTs tecnologias como o Tangle utilizam uma estrutura DAG, onde as transações são registadas numa rede não

linear, permitindo maior paralelismo e, portanto, maior escalabilidade (Gollier & Schlesinger, 2020). Por exemplo, no Tangle, cada nova transação valida duas transações anteriores, criando uma rede em vez de uma cadeia linear.

No que respeita ao consenso. No *blockchain* o consenso é alcançado através de mecanismos como PoW ou Proof of Stake (PoS). No PoW (Figura 2), os mineradores competem para resolver problemas criptográficos complexos, o que requer grande poder computacional. No PoS, os validadores são escolhidos com base na quantidade de criptomoedas que possuem e estão dispostos a "apostar" para validar transações (Narayanan, Bonneau, Felten, Miller, & Goldfeder, 2016). Outras DLTs: Tecnologias como o Hashgraph utilizam algoritmos de consenso baseados em "gossip" ou votação virtual, que são mais eficientes em termos de tempo e energia. Por exemplo, o Hashgraph pode atingir o consenso de forma assíncrona, o que permite maior velocidade e menor latência (Baird, 2016).

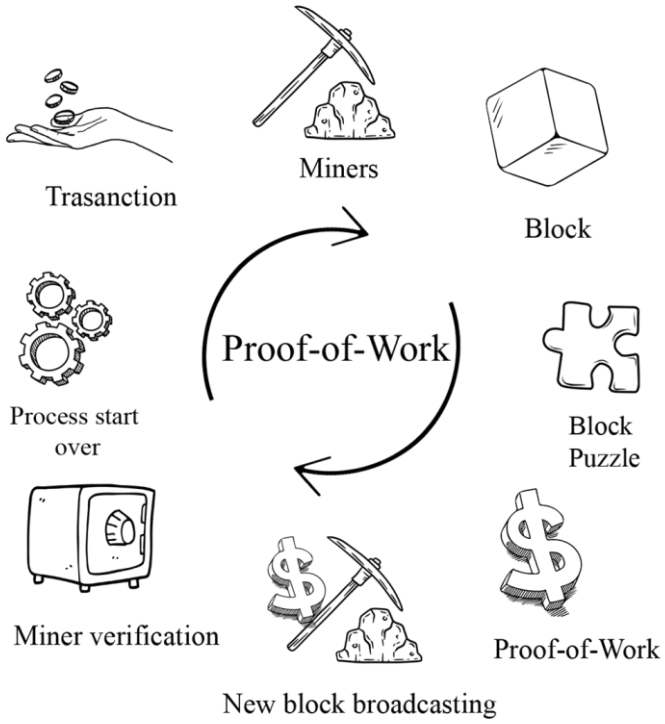

Figura 2 - *Proof-of-Work*

Nota: Adaptado de Shuaib, M., Badotra, S., Khalid, M. I., Algarni, A. D., Ullah, S. S., Bourouis, S., Iqbal, J., Bharany, S., & Gundaboina, L. (2022). *A novel optimization for GPU mining using overclocking and undervolting. Sustainability, 14*(14), 8708. https://doi.org/10.3390/su14148708

No que concerne à escalabilidade, no *blockchain* a escalabilidade é uma limitação comum no *blockchain*, especialmente em redes públicas, onde o número de transações por segundo é limitado pela capacidade da rede de processar e validar blocos (Poon & Dryja, 2016). Isso tem levado ao desenvolvimento de soluções como Lightning Network no Bitcoin e sharding no Ethereum 2.0 para melhorar a capacidade das transações (Buterin, 2018). Noutras DLTs tecnologias como o Tangle e o Hashgraph oferecem uma maior escalabilidade devido à sua estrutura não linear e paralelismo, permitindo que o número de transações aumente sem os mesmos obstáculos enfrentados pelos *blockchain*s (Popov, 2018).

No que se refere à imutabilidade, esta é uma caraterística chave do *blockchain*, onde qualquer tentativa de modificar um bloco existente exigiria a modificação de todos os blocos subsequentes, tornando a cadeia ineficaz (Nakamoto, 2008). Noutras DLTs, nem todas oferecem o mesmo nível de imutabilidade. Por exemplo, em algumas implementações de DAG, como o Tangle, existe a possibilidade de reorganização de transações, embora a segurança global da rede seja mantida (Popov, 2018).

2.1.3 Redes Públicas e Privadas no Contexto do *Blockchain* e DLT

Dentro do universo do DLT e *blockchain*, uma das distinções mais importantes a se fazer é entre as redes públicas e as redes privadas. Essa distinção é fundamental para entender quem tem acesso à rede e como o consenso é alcançado.

Em redes públicas de DLT, como o Bitcoin e o Ethereum, são completamente abertas e acessíveis a qualquer pessoa. Qualquer indivíduo pode-se tornar um nó na rede, validar transações e contribuir para o consenso sem necessidade de permissão prévia (Buterin, 2014). A transparência e a descentralização são os princípios centrais dessas redes, o que as torna populares em aplicações como criptomoedas e plataformas de contratos inteligentes.

As características principais das redes públicas incluem a Transparência. Todas as transações são visíveis para todos os participantes, garantindo que qualquer tentativa de manipulação seja detetada pela rede (Antonopoulos, 2017).

Outra caraterística é a descentralização. A ausência de uma autoridade central significa que o controle é distribuído entre todos os participantes da rede, o que aumenta a resiliência contra-ataques e falhas (Buterin, 2014).

A segurança é outra caraterística. A segurança é reforçada por mecanismos de consenso, como PoW ou PoS, que dificultam a fraude ou a manipulação de dados (Nakamoto, 2008).

Por fim a escalabilidade. Um dos maiores desafios das redes públicas é a escalabilidade. Redes como o Bitcoin têm limitações na quantidade de transações que podem ser

processadas por segundo, o que leva a congestionamentos e altas taxas de transação durante períodos de alta procura (Schär, 2021).

Embora as redes públicas ofereçam transparência e descentralização, também enfrentam desafios como o alto consumo de energia e a lentidão nas transações devido ao complexo processo de consenso (Voshmgir, 2020).

As redes privadas de DLT, como aquelas utilizadas em ambientes empresariais, restringem o acesso e a participação apenas a entidades autorizadas. Essas redes são frequentemente controladas por uma ou mais organizações, que determinam quem pode integrar a rede e participar do processo de consenso (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

As características principais das redes privadas incluem o controle Centralizado. O controle da rede está nas mãos de uma ou poucas entidades, o que permite maior supervisão e governança (Mougayar, 2016).

A velocidade e eficiência é outra caraterística. Como o número de participantes é restrito, as redes privadas podem operar de maneira mais eficiente, processando transações rapidamente e com menor consumo de recursos (Vigna & Casey, 2018).

A privacidade, uma vez que as transações realizadas em redes privadas não são visíveis para o público em geral, o que é vantajoso em contextos empresariais onde a confidencialidade é essencial (Zohar, 2015).

A flexibilidade é outra caraterística. As redes privadas podem adaptar as suas regras de consenso e outras características operacionais para atender às necessidades específicas dos seus utilizadores, o que oferece um grau elevado de personalização (Tapscott, 2020).

As redes privadas são amplamente utilizadas em setores como o financeiro, saúde e logística, onde a privacidade e a eficiência são prioritárias em relação à transparência e à descentralização. Um exemplo de uma rede privada amplamente utilizada é a Hyperledger Fabric, uma plataforma de *blockchain* voltada para soluções empresariais, que permite a criação de redes privadas (Hyperledger Foundation, n.d.).

Além da distinção entre redes públicas e privadas, outro conceito fundamental é a diferença entre redes controladas e redes abertas.

As redes abertas são redes onde qualquer pessoa pode participar sem restrições. Elas são caracterizadas pela ausência de controle central, permitindo que qualquer utilizador contribua para o consenso e participe do processo de validação. Exemplos incluem Bitcoin e Ethereum (Narayanan, Bonneau, Felten, Miller, & Goldfeder, 2016).

As redes controladas são redes em que apenas os participantes autorizados podem entrar e validar transações. Essas redes são comuns em ambientes empresariais, onde o controle e

a segurança são prioridades. Redes como o Hyperledger são exemplos de redes controladas, onde o acesso é restrito a entidades que passaram por um processo de verificação (Hyperledger Foundation, n.d.).

As redes controladas podem ser implementadas em ambos os contextos, públicos e privados. Numa rede pública controlada, como algumas implementações de Ripple, o acesso ao consenso é limitado a um grupo selecionado de validadores, enquanto a rede ainda é visível para o público (Schwartz, Youngs, & Britto, 2014). Isso oferece um equilíbrio entre a descentralização e o controle, permitindo maior eficiência e segurança, ao mesmo tempo que mantém algum grau de transparência.

2.1.4 Casos de Uso e Exemplos

O exemplo mais conhecido de redes públicas é a criptomoeda Bitcoin, que permite transações financeiras globais sem a necessidade de intermediários. O Ethereum, além de permitir transações, também suporta contratos inteligentes, que automatizam acordos entre partes sem a necessidade de um árbitro central (Schär, 2021).

Aplicações Descentralizadas (dApps). O Ethereum, como uma plataforma de *smart contracts*, permite o desenvolvimento de dApps que são executadas numa rede pública sem controle central. Isso oferece vantagens em termos de transparência, segurança e resistência à censura (Buterin, 2014).

As redes privadas são amplamente utilizadas em cadeias de produção para rastear os produtos desde a origem até o consumidor final. Por exemplo, a IBM Food Trust utiliza a tecnologia *blockchain* para garantir a transparência e a segurança ao longo de toda a cadeia de produção alimentar (IBM, n.d.-a).

Serviços Financeiros. Bancos e outras instituições financeiras utilizam redes privadas para gerir as transações internas de forma segura e eficiente. A Corda, uma plataforma de *blockchain* desenvolvida pela R3, é amplamente utilizada no setor financeiro para criar redes privadas que facilitam as transações entre instituições financeiras (R3, n.d.).

2.2 Definição do Conceito do *Blockchain*

Blockchain é uma tecnologia que permite o armazenamento de informações de forma segura e descentralizada, utilizando uma rede de computadores (nós) que trabalham juntos para validar e registar transações. O *blockchain* é como um livro-razão digital, um registo de transações que é partilhado e mantido por todos os participantes da rede. O grande diferencial do *blockchain* é que ele não depende de uma autoridade central, como um banco

ou uma empresa, para verificar ou controlar as transações. Em vez disso, a confiança é distribuída entre todos os membros da rede.

A ideia de *blockchain* foi apresentada pela primeira vez em 2008 por uma pessoa (ou grupo de pessoas) sob o pseudónimo Satoshi Nakamoto, que criou o Bitcoin, a primeira criptomoeda baseada nessa tecnologia. O *blockchain* do Bitcoin foi desenvolvido como uma solução para o problema do "gasto duplo" no mundo digital – ou seja, garantir que uma moeda digital não seja utilizada mais de uma vez sem a necessidade de um intermediário confiável, como um banco (Nakamoto, 2008).

Para entender como o *blockchain* funciona, imagine uma cadeia de blocos, onde cada bloco contém um conjunto de transações ou dados. Cada bloco está ligado ao bloco anterior, formando uma cadeia (daí o nome "*blockchain*"). O que torna essa cadeia especial é que cada bloco possui uma assinatura digital única, chamada de hash, que é criada com base no conteúdo do bloco anterior e nas novas transações adicionadas ao bloco atual (Tapscott & Tapscott, 2016). Isso significa que qualquer alteração no conteúdo de um bloco alteraria o hash, partindo a ligação com o bloco seguinte e sinalizando um problema para toda a rede (Figura 3).

Essa estrutura torna o *blockchain* extremamente seguro, pois é praticamente impossível alterar um bloco sem alterar todos os blocos subsequentes. Além disso, o *blockchain* é descentralizado, o que significa que as cópias do registo (ou livro-razão) são mantidas por todos os participantes da rede. Se alguém tentasse alterar uma transação na sua cópia do *blockchain*, as outras cópias na rede não coincidiriam, e a tentativa de fraude seria detetada e rejeitada pela rede (Drescher, 2017).

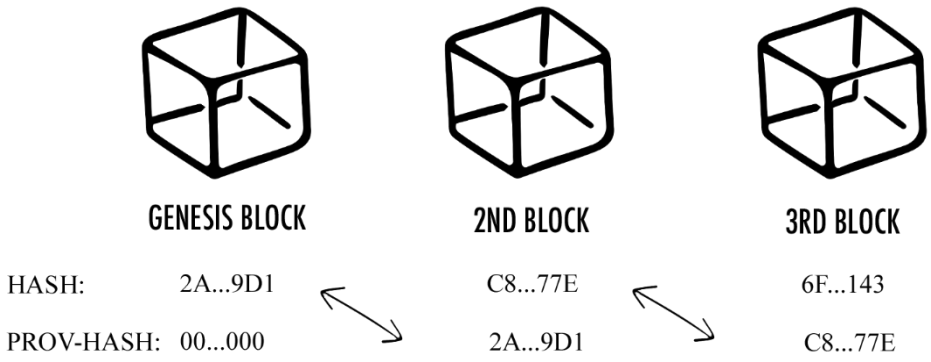

Figura 3 - *Mecanismo de hash no blockchain*

Nota: Adaptado de Maroufi, M., Abdolee, R., & Mozaffari Tazekand, B. (n.d.). *On the convergence of blockchain and Internet of Things (IoT) technologies. Journal of Strategic and International Studies, 14*(1). https://doi.org/10.33423/jsis.v14i1.990

2.2.1 Estrutura e Funcionamento do *Blockchain*

Cada bloco na cadeia contém três elementos principais. O primeiro são os dados das transações. Estes são os detalhes específicos das transações registadas, como o remetente, o destinatário e o valor da transação.

O segundo elemento é o Hash. Uma assinatura digital única, como uma impressão digital, que identifica o bloco e o seu conteúdo. O hash é criado por uma função matemática que transforma os dados do bloco numa sequência única de números e letras.

Hash do bloco anterior: Este é o hash do bloco anterior na cadeia. Ele liga o bloco atual ao bloco anterior, criando a sequência linear que caracteriza o *blockchain* (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

Quando uma nova transação é enviada para a rede, ela precisa ser verificada por todos os nós (computadores) participantes. Isso é feito por meio de um processo chamado mineração (no caso de *blockchain*s que utilizam o algoritmo de consenso PoW. Os mineradores competem para resolver um problema matemático complexo que exige grande poder computacional. O primeiro a resolver o problema ganha o direito de adicionar o novo bloco à cadeia e recebe uma recompensa na forma de criptomoeda (Schär, 2021). Esse processo de consenso descentralizado garante que a transação seja válida e que o novo bloco seja adicionado ao *blockchain* de forma segura e imutável.

Além do PoW, outros mecanismos de consenso, como o PoS, têm sido desenvolvidos para melhorar a eficiência do *blockchain*, reduzindo o consumo de energia e aumentando a escalabilidade. No PoS, em vez de competir para resolver problemas matemáticos, os validadores são escolhidos com base na quantidade de criptomoeda que possuem e estão dispostos a "apostar" como garantia de que validarão transações corretamente (Antonopoulos & Wood, 2018) (Figura 4).

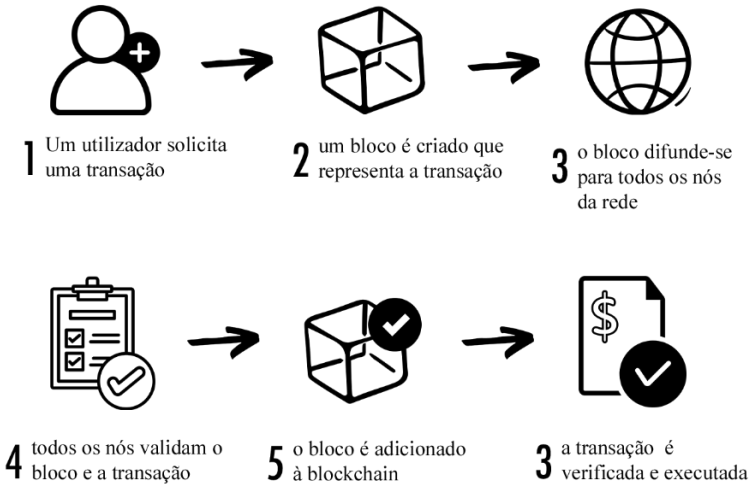

Figura 4 - *Funcionamento do blockchain passo a passo.*

Nota: Adaptado de Lima, F. O., Alonço, M., & Ritter, O. M. S. (2021). *Content analysis as a methodology in Qualis-CAPES A1 journals in Science Education. Research, Society and Development*, *10*(3), e43110313378. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13378

2.2.2 Aplicações do *Blockchain* Além das Criptomoedas

Embora o *blockchain* tenha sido inicialmente desenvolvido para suportar criptomoedas como o Bitcoin, as suas aplicações expandiram-se para além do setor financeiro. A capacidade do *blockchain* de fornecer um registo seguro e transparente de transações torna-o útil numa variedade de setores, incluindo a saúde, governo, logística e até mesmo no setor de entretenimento (Tapscott & Tapscott, 2016).

O *blockchain* também é utilizado na gestão de cadeias de produção para garantir a rastreabilidade e a transparência dos produtos desde a origem até o consumidor final. Ao registar cada etapa do processo de produção e distribuição numa *blockchain*, é possível garantir a autenticidade dos produtos e detetar rapidamente qualquer irregularidade (Tian, 2016). Empresas como a IBM e a Walmart já implementaram soluções baseadas em *blockchain* para melhorar a rastreabilidade nas suas cadeias de produção (IBM, n.d.-b).

No setor da saúde, o *blockchain* está a ser utilizado para melhorar a segurança e a privacidade dos registos médicos. Ao armazenar dados dos pacientes numa *blockchain*, os pacientes têm controle total sobre as suas informações, podendo partilhá-las de forma segura com médicos e instituições de saúde quando necessário. Isso também ajuda a prevenir fraudes e a garantir a integridade dos registos médicos (Azaria, Ekblaw, Vieira, & Lippman, 2016). Além disso, o *blockchain* pode ser utilizado para rastear a distribuição de medicamentos e garantir que eles não sejam adulterados durante o processo (Mettler, 2016).

Outra aplicação importante do *blockchain* é a tokenização, que envolve a conversão de ativos físicos ou digitais em *tokens* que podem ser negociados numa *blockchain*. A tokenização permite que ativos como imóveis, ações, ou até mesmo obras de arte sejam fracionados em pequenas partes, tornando-os mais acessíveis a um público mais amplo. A tokenização também aumenta a liquidez dos ativos, permitindo que eles sejam transacionados mais facilmente em mercados secundários (Gollier & Schlesinger, 2020). Um exemplo prático disso é a tokenização imobiliária, onde propriedades podem ser divididas em *tokens* digitais, permitindo que múltiplos investidores possuam frações de uma propriedade (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

Um outro exemplo é o setor automóvel. O Departamento de Veículos Motorizados da Califórnia (DMV) digitalizou 42 milhões de registos de carros utilizando a tecnologia *blockchain* de forma a detetar fraudes e facilitar o processo de transferência de titularidade (Johnson, 2024).

2.2.3 Vantagens e Desafios do *Blockchain*

No que concerne a vantagens, a segurança do *blockchain* é assegurada por meio de criptografia avançada e mecanismos de consenso descentralizados, como a prova de trabalho e a prova de participação. Como os dados são armazenados de maneira distribuída em vários nós na rede, é extremamente difícil para qualquer entidade alterar ou comprometer esses dados sem que a rede detete atividades maliciosas. A imutabilidade dos registos, característica fundamental do *blockchain*, também impede fraudes e adulterações, garantindo a integridade dos dados ao longo do tempo (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, 2017).

Outra vantagem será a transparência. Como todas as transações são visíveis para todos os participantes da rede, o *blockchain* oferece um nível de transparência que é difícil de alcançar em sistemas centralizados. Isso é especialmente útil em setores onde a confiança é essencial, como nas eleições, onde o *blockchain* pode ser utilizado para garantir a integridade dos votos (Tapscott & Tapscott, 2016).

A descentralização surge como vantagem, pois a descentralização é um dos principais pilares do *blockchain*, eliminando a necessidade de intermediários centralizados. Isso não só reduz os custos, mas também aumenta a resistência do sistema a censura e manipulação (Nakamoto, 2008). Em países onde a infraestrutura financeira é limitada ou onde as instituições são menos confiáveis, o *blockchain* oferece uma alternativa segura e eficiente para a realização de transações financeiras (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

A eficiência é outra vantagem pois a automatização proporcionada pelos *smart contracts* pode melhorar a eficiência de processos complexos, eliminando a necessidade de intermediários e reduzindo o tempo e os custos envolvidos (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

No que respeita a desafios do *blockchain*, um deles é a escalabilidade. À medida que o número de transações aumenta, a capacidade da rede de processar essas transações em tempo útil pode ser limitada. Isso é particularmente problemático em *blockchain*s que utilizam o PoW, como o Bitcoin, onde o tempo de confirmação das transações pode ser elevado (Nakamoto, 2008). Soluções como a sidechains e a layer-2 solutions estão a ser desenvolvidas para mitigar esses problemas, mas a escalabilidade continua a ser um desafio significativo (Rauchs, Blandin, Klein, & Pichler, 2018).

A regulação é outro desafio. A natureza descentralizada do *blockchain* apresenta desafios para os reguladores, que podem ter dificuldade em supervisionar as atividades na *blockchain* e garantir que as leis sejam cumpridas. A regulamentação do *blockchain* é complexa, pois envolve questões de privacidade, segurança e conformidade com normas financeiras (Gollier

& Schlesinger, 2020). Em muitos países, ainda há incerteza sobre como o *blockchain* e as criptomoedas devem ser regulamentados, o que cria riscos para os intervenientes do mercado (Schwab, 2017).

Outro desafio significativo do *blockchain* é o consumo de energia, especialmente em redes que utilizam o PoW. O processo de mineração, que é necessário para validar as transações e adicionar novos blocos à cadeia, consome grandes quantidades de energia elétrica. Isso levantou preocupações ambientais e levou ao desenvolvimento de mecanismos de consenso alternativos, como o PoS, que são mais eficientes em termos energéticos (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015).

À medida que o número de *blockchain*s cresce, a interoperabilidade entre diferentes redes torna-se um desafio. Atualmente, muitos *blockchain*s operam de forma isolada, o que limita a capacidade de transferir ativos ou informações entre diferentes redes (Polkadot, n.d.). Projetos como o Polkadot e o Cosmos estão a desenvolver soluções de interoperabilidade que permitirão que diferentes *blockchain*s se comuniquem entre si, criando um ecossistema mais interligado e eficiente (Cosmos Network, n.d.).

O futuro do *blockchain* é promissor, com o potencial de transformar diversos setores da economia global. À medida que a tecnologia evolui, espera-se que o *blockchain* se torne mais escalável, eficiente e interoperável, permitindo novas aplicações e casos de uso (Buterin, 2014). Uma das áreas de maior crescimento é a governança descentralizada, onde o *blockchain* é utilizado para criar sistemas de governança baseados em *smart contracts*. Isso permite que as decisões sejam tomadas de forma transparente e democrática, com base na participação dos membros da comunidade (Mettler, 2016).

As Organizações Autónomas Descentralizadas (DAOs) são um exemplo disso, onde os membros votam em decisões importantes e o resultado é implementado automaticamente por meio de *smart contracts* (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021). Outro ponto importante é a identidade digital descentralizada, que permite que os indivíduos controlem as suas identidades online sem depender de terceiros (Voshmgir, 2020). Isso é especialmente relevante num mundo onde as preocupações com a privacidade e a segurança dos dados estão a crescer. O *blockchain* pode fornecer uma solução segura para a verificação de identidade, permitindo que os utilizadores partilhem as suas informações de forma controlada e segura (Zohar, 2015).

Além disso, o *blockchain* continua a impulsionar a inovação no setor financeiro, com novas formas de empréstimos descentralizados, seguros e produtos de investimento (Tapscott & Tapscott, 2016). O crescimento do DeFi está a desafiar as instituições financeiras tradicionais e a oferecer novas oportunidades para investidores e empresas em todo o mundo (Vigna & Casey, 2018). Embora o *blockchain* ainda enfrente desafios

significativos, como a regulação e a escalabilidade, os avanços contínuos na tecnologia e a crescente aceitação por parte de governos e empresas indicam que o *blockchain* continuará a ser uma força transformadora na economia global (Drescher, 2017).

2.3 *Smart contracts*

Uma das inovações mais importantes permitidas pelo *blockchain* é a criação de *smart contracts*. Um smart contract é um contrato autoexecutável com os termos do acordo entre comprador e vendedor diretamente escritos em linhas de código. Esses contratos são executados automaticamente quando as condições predefinidas são atendidas, eliminando a necessidade de intermediários. O conceito foi popularizado pela plataforma Ethereum, que expandiu as capacidades do *blockchain* ao permitir que programadores criassem e implementassem *smart contracts* (Buterin, 2014). Um exemplo de aplicação de *smart contracts* é o setor dos seguros, onde o pagamento de sinistros pode ser automatizado, dependendo do cumprimento de certas condições (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

Os *smart contracts* são programas de computador que executam automaticamente os termos de um contrato assim que as condições predefinidas são atendidas. O conceito foi proposto por Nick Szabo em 1994, com o objetivo de minimizar a necessidade de intermediários confiáveis e reduzir os custos de transação (Szabo, 1994). A implementação desses contratos em plataformas *blockchain*, como Ethereum, garante a imutabilidade e a transparência das transações, uma vez que todas as operações são registadas de forma descentralizada e não podem ser alteradas (Buterin, 2014).

A descentralização proporcionada pela *blockchain* significa que nenhuma entidade central tem controle sobre o contrato, o que aumenta a segurança e a confiabilidade do processo. Isso torna-se especialmente importante em setores como o financeiro e o imobiliário, onde a confiança nas transações é crucial. Os *smart contracts* eliminam o risco de erro humano e garantem que os termos do contrato sejam cumpridos de acordo com o estipulado pelas partes envolvidas (Christidis & Devetsikiotis, 2016). Isso garante que as transações ocorram conforme o planeado, sem o risco de manipulação ou fraude (Antonopoulos & Wood, 2018). No entanto, essa imutabilidade também representa um desafio, pois qualquer erro no código do smart contract pode levar a consequências imprevisíveis, como a perda de fundos (Szabo, 1997).

Além de reduzir custos e aumentar a eficiência, os *smart contracts* oferecem a vantagem de executar transações de maneira rápida (Figura 5). A automatização dos processos permite que as transações sejam concluídas de forma quase instantânea, sem a necessidade de processos demorados de verificação manual. Isso é particularmente vantajoso em mercados

onde a velocidade é crítica, como no mercado de capitais e nas transações imobiliárias (Buterin, 2014).

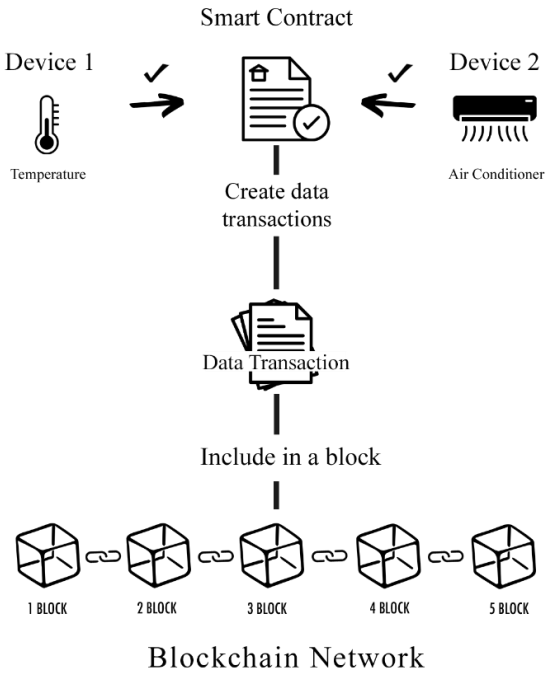

Figura 5 - *Uma abordagem baseada em blockchain para proteger dispositivos ligados à nuvem*

Nota: Adaptado de Kabir, R., Hasan, A. S. M. T., Islam, M. R., & Watanobe, Y. (2021, April). *A blockchain-based approach to secure cloud connected IoT devices. In Proceedings of the 2021 International Conference on Information and Communication Technology for Sustainable Development* (ICICT4SD). https://doi.org/10.1109/ICICT4SD50815.2021.9397000

2.3.1 Utilidade dos *Smart contracts*

Os *smart contracts* têm uma ampla gama de aplicações em diferentes setores devido à sua capacidade de automatizar processos, reduzir custos e aumentar a eficiência. Algumas das principais utilidades dos *smart contracts*:

A tokenização de ativos é uma das aplicações mais promissoras dos *smart contracts*. Esse processo permite que ativos físicos, como imóveis, sejam representados digitalmente em pequenas frações, chamadas *tokens*. Cada token representa uma parte do ativo, e os *smart contracts* garantem a execução automática das transações envolvendo esses *tokens* (Voshmgir, 2020). Isso facilita a compra e venda de frações de ativos de forma rápida e eficiente, sem a necessidade de intermediários tradicionais, como mediadores imobiliários. A tokenização também democratiza o acesso a investimentos, permitindo que pequenos

investidores participem de mercados anteriormente inacessíveis, como o imobiliário (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

Na gestão de cadeias de produção, onde a transparência e rasteio oferecidos pelos *smart contracts* são altamente valorizados na gestão de cadeias de produção. Os *smart contracts* podem ser usados para rastear a origem e o movimento de produtos ao longo da cadeia de produção, garantindo que todas as etapas sejam executadas conforme o planeado e que os produtos sejam entregues de acordo com os padrões acordados (Kamble, Gunasekaran, & Sharma, 2020). Além disso, a automatização dos processos de pagamento através de *smart contracts* pode reduzir o tempo de entrega de mercadorias e melhorar a eficiência operacional.

No setor de alimentos, por exemplo, a implementação de *smart contracts* pode garantir que todos os produtos atendam aos padrões de qualidade antes de serem enviados para os consumidores finais. Cada etapa do processo, desde a produção até a entrega, pode ser monitorizada e verificada automaticamente, reduzindo o risco de adulteração de produtos e aumentando a confiança dos consumidores (Azzi, Chamoun, & Sokhn, 2019).

Em sistemas de governança corporativa ou eleições políticas, os *smart contracts* podem ser utilizados para garantir que os votos sejam contabilizados de maneira transparente e imutável, reduzindo a possibilidade de manipulação de resultados (Tapscott, 2020). Ao registar cada voto na *blockchain*, é possível garantir que o processo de votação seja auditado e confiável, aumentando a confiança dos eleitores e a integridade das eleições.

A implementação de *smart contracts* em sistemas de votação também permite que as eleições sejam realizadas de forma descentralizada, sem a necessidade de uma autoridade central para gerir o processo. Isso é especialmente relevante em países onde a confiança nas autoridades eleitorais é baixa, uma vez que a *blockchain* proporciona uma camada adicional de segurança e transparência (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, 2017).

No setor de seguros, os *smart contracts* podem automatizar o processo de reivindicação de seguros, garantindo que os pagamentos sejam realizados automaticamente quando as condições do contrato forem atendidas. Isso elimina a necessidade de processos de verificação demorados e reduz o tempo de resposta para os segurados (Treleaven, Gendal Brown, & Yang, 2019). Por exemplo, em seguros de viagem, um smart contract pode verificar automaticamente o estado de um voo e acionar um pagamento da compensação se o voo for cancelado.

Além disso, os *smart contracts* podem ser usados para criar produtos de seguros personalizados e baseados em dados, onde os prémios e as condições de cobertura são ajustados automaticamente com base no comportamento do segurado ou em dados recolhidos em tempo real. Isso permite que as seguradoras ofereçam produtos mais

competitivos e adaptados às necessidades dos clientes, ao mesmo tempo que reduzem o risco de fraude (Treleaven, Gendal Brown, & Yang, 2019).

2.3.2 Funcionamento dos *Smart contracts*

O funcionamento dos *smart contracts* envolve várias etapas complexas, mas pode ser simplificado em três fases principais:

O primeiro passo é a codificação das regras e condições. Na criação de um smart contract é a codificação das regras e condições do contrato numa linguagem de programação adequada, como Solidity, usada no Ethereum. Essas regras definem o que deve acontecer quando determinadas condições forem atendidas. Por exemplo, num contrato de compra e venda de imóveis tokenizados, a condição pode ser receber o pagamento em criptomoeda. A precisão na codificação é essencial, pois qualquer erro pode levar a falhas no contrato (Antonopoulos & Wood, 2018). Uma vez codificado, o contrato é implementado na *blockchain*, onde se torna imutável e acessível a todas as partes envolvidas.

Um dos desafios no desenvolvimento de *smart contracts* é garantir que o código seja escrito de forma clara e sem ambiguidades. Contratos mal escritos podem resultar em disputas e perdas financeiras. Por isso, é importante que os programadores de *smart contracts* possuam o conhecimento profundo não apenas de programação, mas também do setor específico em que o contrato será aplicado, para garantir que todas as contingências sejam adequadamente previstas (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, 2017).

O segundo passo é a verificação e execução. Quando as condições predefinidas são atendidas, o contrato é automaticamente executado pela *blockchain*. Isso significa que o código do contrato é acionado sem a necessidade de intervenção humana, garantindo que as ações estipuladas no contrato sejam realizadas, como a transferência de propriedade de um token (Buterin, 2014). A *blockchain* verifica que todas as condições foram cumpridas antes de autorizar a execução, garantindo a integridade do processo. Esse mecanismo de verificação automática elimina a possibilidade de manipulação ou adulteração do contrato durante a execução.

A execução automática de *smart contracts* não apenas reduz o tempo necessário para concluir transações, mas também elimina a necessidade de intermediários. Isso é particularmente útil em transações internacionais, onde a necessidade de coordenação entre várias jurisdições pode retardar o processo (Christidis & Devetsikiotis, 2016). Ao usar *smart contracts*, as partes podem garantir que a transação seja concluída de forma rápida e eficiente, independentemente de onde estejam localizadas as partes.

O terceiro passo é o registo imutável na *blockchain*. Todas as transações e execuções do contrato são registadas de forma imutável na *blockchain*, garantindo transparência e rasteio. Isso impede que qualquer uma das partes envolvidas altere unilateralmente os termos ou resultados do contrato, proporcionando uma maior segurança jurídica e operacional (Drescher, 2017). O registo imutável também facilita auditorias futuras, já que todas as ações contratuais estão documentadas de maneira pública e verificável. Além disso, a transparência inerente à *blockchain* aumenta a confiança dos participantes no processo.

A imutabilidade do *blockchain* é uma das características mais valorizadas pelos utilizadores de *smart contracts*, pois garante que os registos não possam ser alterados após serem criados. Isso proporciona uma camada adicional de segurança e confiança, especialmente em transações de alto valor, como aquelas envolvendo imóveis ou grandes quantias de dinheiro (Nakamoto, 2008).

2.3.3 Cibersegurança e Riscos Associados

Ao eliminar intermediários e permitir que os utilizadores interajam diretamente com os *smart contracts*, democratizando o acesso a produtos financeiros, tornando-os acessíveis à população em todo o mundo sem acesso a contas bancarias (Schär, 2021). No entanto, a ausência de intermediários tradicionais também apresenta desafios, como a necessidade de maior segurança e a responsabilidade do utilizador final em gerir as suas próprias chaves privadas e garantir que estejam a interagir com contratos seguros (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

Embora os *smart contracts* ofereçam muitos benefícios, como a automatização e redução de custos, eles também apresentam desafios significativos relacionados à cibersegurança. Como os *smart contracts* são imutáveis após serem implementados na *blockchain*, qualquer erro de codificação ou vulnerabilidade pode ter consequências graves e permanentes. A cibersegurança é, portanto, um aspeto crítico que deve ser considerado na criação e implementação de *smart contracts*.

Uma vulnerabilidade nos *smart contracts* é a auditoria de código. A auditoria de código é uma prática fundamental para identificar e mitigar vulnerabilidades antes que os contratos sejam implementados na *blockchain*. Um exemplo notável de falha foi o ataque ao DAO em 2016, que explorou uma vulnerabilidade no código de um smart contract, resultando no desvio de US$ 50 milhões (Zhao et al., 2017). Esse incidente destacou a importância de revisões de segurança detalhadas e testes rigorosos antes da implementação de *smart contracts* em ambientes de produção.

Outra vulnerabilidade nos *smart contracts* são os erros de codificação. Pequenos erros de codificação podem resultar em perdas de fundos ou falhas no contrato. Como os *smart*

contracts são imutáveis após a implantação na *blockchain*, qualquer erro cometido durante a codificação pode ter consequências permanentes. Isso torna a revisão e testes rigorosos do código essenciais (Luu et al., 2016). O uso de ferramentas automatizadas de verificação formal também pode ajudar a identificar falhas de codificação antes da implementação.

Exitem também outros tipos de exploração de vulnerabilidades nomeadamente os reentrancy attacks. Um ataque de reentrância ocorre quando um smart contract é chamado repetidamente antes de atualizar seu estado interno, permitindo que um ataque retire mais fundos do que deveria. Práticas seguras de codificação, como o padrão "Checks-Effects-Interactions", podem ajudar a prevenir esse tipo de ataque (Atzei, Bartoletti, & Cimoli, 2017). Esse tipo de exploração foi responsável pelo ataque ao DAO, evidenciando a necessidade de práticas seguras de codificação e auditoria. (Zhao et al., 2017).

Outro exemplo de exploração de vulnerabilidades comuns são o phishing e fraudes. Mesmo que os *smart contracts* sejam seguros, os utilizadores podem ser enganados para interagir com contratos maliciosos por meio de ataques de phishing. Nesse contexto, a educação dos utilizadores é crucial, assim como a implementação de sistemas de autenticação multifatorial para mitigar esses riscos (Ansari et al., 2022). Em ambientes DeFi, esses ataques têm-se tornado mais comuns, com hackers explorando interfaces de utilizadores para redirecionar transações a contratos falsos.

No entanto existem várias práticas de segurança que devem ser adotadas, nomeadamente as Multi-Signature Wallets. O uso de carteiras (wallets) de assinaturas múltiplas (multi-sig) pode aumentar a segurança dos ativos tokenizados, exigindo que várias partes aprovem uma transação antes da sua execução. Isso reduz o risco de que um único ponto de falha comprometa os ativos (Bonneau et al., 2015). Em plataformas de tokenização imobiliária, as carteiras multi-sig são frequentemente usadas para garantir que as transações envolvendo grandes valores sejam mais seguras.

Outra prática a utilizar é o Cold Storage. Para proteger *tokens* valiosos contra hackers, o armazenamento offline (cold storage) é frequentemente utilizado. Isso mantém os *tokens* fora do alcance de ataques cibernéticos, proporcionando uma camada adicional de segurança (Antonopoulos & Wood, 2018). Essa prática é comum entre grandes detentores de criptomoedas e *tokens*, onde a segurança é uma prioridade máxima.

Também a responsabilidade legal e ética por parte dos programadores deve ser tida em conta. Os programadores de *smart contracts* têm a responsabilidade de garantir que seus códigos sejam seguros e éticos. Em algumas jurisdições, podem enfrentar consequências legais em caso de falhas graves que resultem em perdas financeiras (Wright & De Filippi, 2015). A crescente regulamentação em torno das criptomoedas e *smart contracts* tem

pressionado os programadores a adotar práticas de desenvolvimento mais seguras e transparentes.

Assim, os *smart contracts* têm o potencial de transformar significativamente diversos setores, como o financeiro, o imobiliário e o de *supply chain*, ao automatizar processos, reduzir custos e aumentar a eficiência. No entanto, para que esses benefícios sejam plenamente realizados, é fundamental que os riscos associados à cibersegurança sejam devidamente abordados. A experiência do ataque ao DAO e outros incidentes de segurança demonstram que a implementação de *smart contracts* não é isenta de riscos (Zhao et al., 2017).

À medida que a adoção de *smart contracts* continua a crescer, programadores, empresas e reguladores devem trabalhar juntos para criar um ambiente seguro e confiável. Isso inclui a adoção das melhores práticas de codificação, auditorias de segurança rigorosas, o uso de ferramentas de verificação formal e a implementação de medidas de proteção (Konashevych & Poblet, 2019). Além disso, a educação dos utilizadores e o desenvolvimento de uma regulamentação clara e eficaz serão essenciais para garantir que os *smart contracts* possam ser usados com confiança e segurança em larga escala (Zyskind, Nathan, & Pentland, 2015).

A inovação trazida pelos *smart contracts* é inegável, mas seu sucesso a longo prazo dependerá da capacidade da indústria de mitigar os riscos e de construir uma infraestrutura segura que suporte a automatização de contratos de forma robusta e confiável. Portanto, a cibersegurança deve estar no centro de qualquer discussão sobre o futuro dos *smart contracts*, e medidas proativas devem ser tomadas para proteger os participantes e o ecossistema como um todo (Tapscott & Tapscott, 2016).

2.4 Conceito de Finanças Descentralizadas (DeFi)

O DeFi é um ecossistema inovador que visa recriar e expandir o alcance dos serviços financeiros tradicionais utilizando a tecnologia *blockchain*. O DeFi oferece uma abordagem descentralizada, transparente e acessível a uma ampla gama de serviços financeiros, como empréstimos, negociações, seguros e investimentos, eliminando a necessidade de intermediários tradicionais como os bancos, intermediários e seguradoras. Ao contrário do sistema financeiro, onde as instituições financeiras centralizadas controlam as transações e gerem os fundos dos utilizadores, o DeFi opera de forma peer-to-peer (entre pares), utilizando *smart contracts* que automatizam e garantem a execução segura das transações (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

A base tecnológica do DeFi está ancorada no *blockchain*, numa rede descentralizada e imutável que regista todas as transações de maneira transparente e segura. O *blockchain* permite que as transações financeiras ocorram sem a necessidade de uma autoridade central

para validar e autorizar as operações, substituindo a confiança nos intermediários por protocolos programados que executam as regras de maneira automática e autónoma (Schär, 2021). Na sua essência, o DeFi visa democratizar o acesso a serviços financeiros, permitindo que qualquer pessoa com uma ligação à internet participe de um ecossistema financeiro global e aberto, sem restrições geográficas ou barreiras regulamentares (Buterin, 2014) (Figura 6).

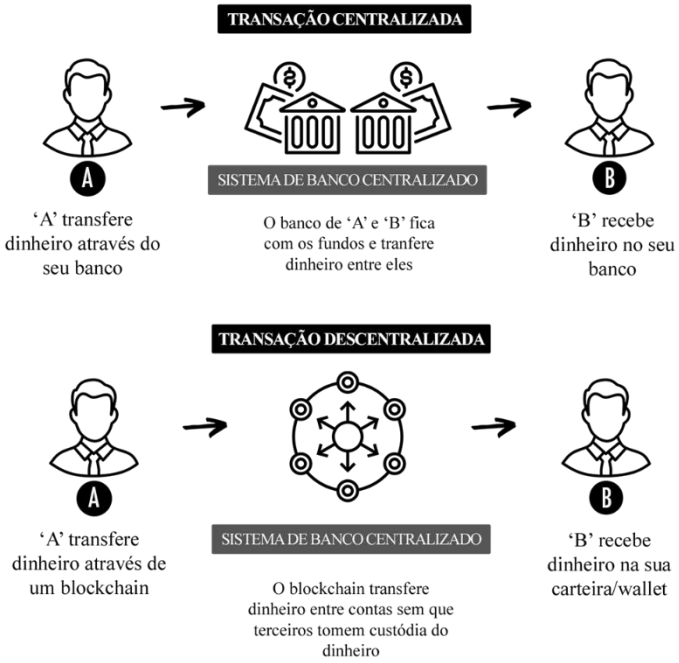

Figura 6 - *Comparação entre transação centralizada e transação descentralizada.*

Nota: Adaptado de Fedorov, V. (2023, 13 de janeiro). *O que é a tecnologia blockchain? Comunidade Chainlink.* https://medium.com/chainlink-community/%D1%87%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD-91c23c89c108 (Último acesso em 23 de setembro de 2024)

2.4.1 Estrutura, Componentes e Funcionamento do DeFi

O DeFi é construído predominantemente sobre plataformas de *blockchain* com o Ethereum, sendo a mais utilizada devido à sua capacidade de suportar *smart contracts*. Os *smart contracts* são scripts de código que automatizam a execução de acordos contratuais entre partes. Quando as condições predefinidas no contrato são atendidas, ele é executado

automaticamente, eliminando a necessidade de intermediários e garantindo que as transações ocorram conforme o programado (Christidis & Devetsikiotis, 2016). Por exemplo, numa plataforma de empréstimos DeFi, o smart contract pode automaticamente transferir o montante do empréstimo ao mutuário assim que a garantia for depositada, sem a necessidade de um banco ou intermediário (Chen & Bellavitis, 2020).

O ecossistema DeFi é diversificado e inclui uma ampla gama de serviços financeiros descentralizados. Os principais componentes do DeFi incluem:

As *Exchanges* Descentralizadas (DEXs). As DEXs, como a Uniswap, a SushiSwap e a Curve, permitem a troca direta de criptoativos entre utilizadores, sem a necessidade de um intermediário centralizado. Essas *exchanges* operam sem tutela, o que significa que os utilizadores mantêm o controle total de seus ativos durante todo o processo de negociação (Schär, 2021). As DEXs utilizam algoritmos de formador de mercado automatizado (AMM) para determinar os preços dos ativos com base na oferta e na procura, criando um mercado altamente eficiente e sem intermediários. Ao contrário das *exchanges* centralizadas, que podem ser vulneráveis a hacks e manipulações de mercado, as DEXs oferecem uma maior segurança e transparência, uma vez que todas as transações são registadas numa *blockchain* pública (Zinsmeister, El-Saleh, & Seunghun, 2020).

As plataformas de empréstimos descentralizados. Protocolos como a Aave, a Compound e a MakerDAO, permitem que os utilizadores emprestem e lhes emprestem criptoativos sem a necessidade de intermediários financeiros tradicionais. Nessas plataformas, os *smart contracts* gerem a oferta e a procura de empréstimos, enquanto a garantia é frequentemente exigida em criptoativos (Kulechov & Zeller, 2020). Por exemplo, na MakerDAO, os utilizadores podem emitir a stablecoin DAI ao depositar criptoativos como garantia em *smart contracts*, permitindo-lhes aceder a liquidez sem precisar de vender os seus ativos subjacentes (Christensen & Choudhury, 2020). Além disso, as taxas de juros nesses protocolos são determinadas dinamicamente, com base nas condições de mercado, tornando o processo de empréstimo mais eficiente e transparente (Leshner & Hayes, 2019).

A utilização de *Stablecoins*. As *stablecoins* desempenham um papel fundamental no DeFi, oferecendo uma reserva de valor estável em um mercado conhecido pela sua volatilidade. *Stablecoins* como DAI, USDC e a Tether (USDT) são amplamente utilizadas em plataformas DeFi para fornecer liquidez, facilitar transações e servir como colateral em contratos de empréstimo (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015). Diferente das criptomoedas tradicionais, que podem sofrer flutuações significativas de preço, as *stablecoins* são atreladas a ativos estáveis, como o dólar americano, oferecendo uma alternativa segura para armazenar valor em um ecossistema financeiro descentralizado (Gudgeon et al., 2020).

Os seguros descentralizados. No DeFi, os seguros descentralizados surgiram como uma resposta à crescente procura por proteção contra riscos específicos, como falhas em *smart contracts*, hacks em *exchanges* e outros eventos adversos. Nexus Mutual e Cover Protocol são exemplos de plataformas que oferecem seguros descentralizados, operando sem intermediários e utilizando *smart contracts* para gerir as apólices e pagamentos de sinistros (Christensen & Madhub, 2020). Esses seguros são baseados em pools de liquidez, onde os utilizadores podem contribuir com fundos e em troca, receber uma parte dos prémios pagos pelos segurados (Karp, 2019). Além disso, a governança dessas plataformas é geralmente conduzida por meio de *tokens*, permitindo que os participantes votem em decisões importantes, como o ajuste de taxas e a aprovação de sinistros (Buterin, 2014).

No DeFi, os utilizadores podem participar de práticas como *yield farming* e *staking*, que permitem gerar retornos adicionais sobre os seus ativos. No *yield farming*, os utilizadores fornecem liquidez para pools em *exchanges* descentralizadas ou em protocolos de empréstimo, em troca de recompensas na forma de *tokens* adicionais (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021). Isso tornou-se uma das formas mais populares de maximizar os retornos no DeFi, atraindo tanto investidores individuais quanto instituições (Schwab, 2017). O *staking*, por outro lado, envolve o bloqueio de criptoativos em *smart contracts* para validar transações numa *blockchain* de PoS, como o Ethereum 2.0. Em troca, os participantes recebem recompensas na forma de novos *tokens* (Scott, 2016).

2.4.2 Vantagens do DeFi

O DeFi oferece uma série de vantagens em comparação ao sistema financeiro tradicional. Uma das principais vantagens do DeFi é sua acessibilidade global. Qualquer pessoa com uma ligação à internet pode aceder a serviços financeiros DeFi, independentemente de sua localização geográfica ou situação financeira (Schär, 2021). Isso é particularmente importante em regiões onde o acesso a serviços bancários é limitado ou inexistente, permitindo que indivíduos e empresas participem da economia global sem a necessidade de uma infraestrutura bancária formal (Tapscott & Tapscott, 2016). O DeFi tem o potencial de reduzir a exclusão financeira e promover a inclusão financeira em escala global (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

Por exemplo, em plataformas de empréstimo descentralizado, os *smart contrcts* são usados para gerir o processo de empréstimo, incluindo a verificação do Loan to Value (LTV) e o cálculo de juros. Essa abordagem não apenas reduz custos, mas também aumenta a acessibilidade, permitindo que qualquer pessoa com acesso à internet participe do sistema financeiro global (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

Outra vantagem é a transparência e imutabilidade. Todas as transações e atividades em plataformas DeFi são registadas em *blockchain* públicas, permitindo a auditoria aberta e eliminando a necessidade de confiança em intermediários (Drescher, 2017). Essa transparência facilita a deteção e prevenção de fraudes, uma vez que todas as transações podem ser rasteadas e verificadas publicamente (Antonopoulos & Wood, 2018). Além disso, a imutabilidade das transações garante que elas não possam ser alteradas ou manipuladas após serem registadas na *blockchain*, aumentando a segurança do sistema (Voshmgir, 2020).

O DeFi oferece aos utilizadores maior controle e autonomia sobre seus ativos. Em vez de depender de instituições financeiras para gerir as suas contas e ativos, os utilizadores do DeFi interagem diretamente com os *smart contracts*, mantendo o controle total sobre os seus fundos (Schär, 2021). Isso reduz a dependência de intermediários e permite que os utilizadores façam a gestão das suas finanças de maneira mais independente e personalizada (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

O DeFi permite a criação de novos produtos financeiros e a personalização de serviços financeiros para atender às necessidades específicas dos utilizadores. Desde a criação de derivados descentralizados até a emissão de ativos sintéticos, o DeFi oferece um ambiente propício para a inovação financeira, beneficiando tanto investidores institucionais quanto indivíduos (Drescher, 2017). Essa inovação está a criar oportunidades para o desenvolvimento de novos modelos de negócios e a criação de novos mercados financeiros (Gollier & Schlesinger, 2020).

2.4.3 Desafios e Riscos do DeFi

Embora o DeFi ofereça muitas vantagens, também enfrenta desafios e riscos significativos, nomeadamente a segurança. A segurança é um dos maiores desafios enfrentados pelo DeFi. Como os *smart contracts* automatizam as transações, qualquer vulnerabilidade no código pode ser explorada, resultando em perdas financeiras significativas (Christensen & Choudhury, 2020). A possibilidade de hacks e falhas nos *smart contracts* são riscos contínuos no DeFi, e o ecossistema já testemunhou vários ataques, onde milhões de dólares foram furtados (Karp, 2019)0. Para mitigar esses riscos, é essencial que os *smart contracts* sejam auditados por empresas especializadas em segurança e que os programadores sigam as melhores práticas de desenvolvimento de software (Rauchs, Blandin, Klein, & Pichler, 2018).

O DeFi opera em grande parte fora do escopo regulamentar, o que cria desafios para os reguladores e aumenta os riscos para os utilizadores. A ausência de regulamentação clara pode levar à falta de proteção do consumidor e à sua exposição a fraudes e atividades ilegais (Russo, 2020). No entanto, à medida que o DeFi continua a crescer, é natural que os

reguladores procurem formas de supervisionar e regulamentar o ecossistema, equilibrando a necessidade de inovação com a proteção dos investidores (Schär, 2021).

A volatilidade dos criptoativos utilizados no DeFi pode resultar em perdas substanciais para os utilizadores. Em empréstimos colaterais, por exemplo, a queda no valor da garantia pode desencadear vendas automáticas, resultando em perdas significativas para os mutuários (Liu & Tsyvinski, 2018)0. Essa volatilidade é exacerbada pela natureza especulativa de muitos *tokens* DeFi, que podem passar por grandes flutuações de preço em curtos períodos de tempo (Schwab, 2017). Para mitigar esses riscos, alguns protocolos DeFi estão a desenvolver mecanismos de proteção, como limites de liquidação e garantias adicionais (Scott, 2016).

À medida que o ecossistema DeFi cresce, a escalabilidade das redes *blockchain* subjacentes torna-se um problema. O Ethereum, por exemplo, tem enfrentado um congestionamento significativo, resultando em altas taxas de transação (conhecidas como "gas fees"), o que limita o acesso a utilizadores com menores volumes de capital (Buterin, 2014). Soluções de escalabilidade, como sidechains e layer-2 solutions, estão a ser desenvolvidas para mitigar esses problemas, mas a questão da escalabilidade continua a ser um desafio significativo para o crescimento futuro do DeFi (Tapscott & Tapscott, 2016).

2.4.4 Crescimento do DeFi

Desde o seu surgimento, o DeFi cresceu exponencialmente, com o valor total bloqueado (TVL) nas plataformas DeFi atingindo dezenas de biliões de dólares. Esse crescimento reflete a crescente confiança dos utilizadores na descentralização financeira como uma alternativa viável ao sistema financeiro tradicional (Schär, 2021). A expansão do DeFi também está a impulsionar inovações em áreas como a tokenização, a identidade digital descentralizada e a governança autónoma descentralizada (DAOs) (Zinsmeister, El-Saleh, & Seunghun, 2020). Esses avanços estão a criar um ecossistema financeiro globalmente interligado e acessível, onde os utilizadores podem aceder uma ampla gama de serviços financeiros sem a necessidade dos intermediários tradicionais (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021). Estudos de caso de adoção do DeFi em diferentes países demonstram o seu potencial disruptivo. Na Suíça, por exemplo, regulamentações favoráveis permitiram que o DeFi se integrasse ao mercado financeiro, criando um ambiente híbrido onde os ativos digitais e tradicionais coexistem (Secretariat for International Finance, n.d.). Em contraste, em países com regulamentações mais restritivas, como a China, o DeFi enfrenta desafios significativos, mas ainda assim encontra nichos de crescimento em áreas como a emissão de *stablecoins* (Xie & Zhao, 2022).

A comunidade DeFi também está a explorar formas de criar uma infraestrutura financeira verdadeiramente global e interoperável. Projetos como o Polkadot e o Cosmos estão a desenvolver soluções de interoperabilidade que permitirão que diferentes *blockchain*s e plataformas DeFi se comuniquem entre si, criando um ecossistema financeiro unificado e sem fronteiras (Wood, 2016). Essa interoperabilidade será crucial para o futuro do DeFi, permitindo que ativos e serviços financeiros sejam transferidos entre diferentes redes sem a necessidade de intermediários centralizados (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

Um aspeto crítico do crescimento do DeFi é a integração de oráculos descentralizados, que ligam os *smart contracts* ao mundo real, fornecendo dados externos necessários para a execução de operações financeiras. Sem oráculos, os *smart contracts* seriam limitados a dados dentro do *blockchain*, restringindo sua funcionalidade. Diferentes plataformas têm sido essenciais para garantir que os dados fornecidos aos *smart contracts* sejam confiáveis e descentralizados, minimizando o risco de manipulação (Gudgeon et al., 2020).

2.4.5 Futuro do DeFi

O futuro do DeFi promete ser tão dinâmico quanto o seu crescimento até agora. Com o avanço contínuo da tecnologia *blockchain* e a crescente aceitação de criptoativos por instituições financeiras tradicionais, o DeFi está em posição para reformular o sistema financeiro global (Vigna & Casey, 2018). A integração do DeFi com a inteligência artificial e o big data pode levar à criação de produtos financeiros altamente personalizados e automatizados, que respondem em tempo real às necessidades dos utilizadores (Tapscott & Tapscott, 2016).

No entanto, o sucesso a longo prazo do DeFi dependerá de sua capacidade de superar os desafios atuais, como a segurança, a escalabilidade e regulamentação. As soluções para esses problemas estão a ser ativamente desenvolvidas, mas o caminho à frente será repleto de inovações tecnológicas e mudanças regulamentares (Rauchs, Blandin, Klein, & Pichler, 2018). A adoção em massa do DeFi também exigirá educação financeira e técnica para os utilizadores em todo o mundo, permitindo que mais pessoas entendam e utilizem as ferramentas oferecidas por esse novo ecossistema (Scott, 2016).

O DeFi representa um movimento em direção a um sistema financeiro mais justo, inclusivo e eficiente. Ao eliminar intermediários e ao criar um mercado financeiro verdadeiramente global e acessível, o DeFi tem o potencial de reduzir a desigualdade económica, aumentar a transparência e capacitar os indivíduos com um maior controle sobre as suas finanças (Schär, 2021). À medida que o DeFi continua a evoluir, ele abrirá novas possibilidades para o investimento, a governança e a inovação financeira, moldando o futuro das finanças numa era digital (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

2.5 O que é a Tokenização, o Processo, Tipos de *Tokens* e Gestão

A tokenização está a transformar o cenário financeiro e digital ao permitir que ativos físicos ou digitais sejam representados por *tokens* na *blockchain*. Essa inovação está a criar novas formas de investir, transacionar e gerir ativos, democratizando o acesso a mercados anteriormente inacessíveis para muitas pessoas. Ao transformar ativos físicos em *tokens* digitais, a tokenização facilita a fragmentação desses ativos, tornando-os mais acessíveis, líquidos e fáceis de negociar. Esses *tokens* são representações digitais que podem ser transferidas e negociadas numa *blockchain*, proporcionando um novo nível de transparência, segurança e eficiência para o mercado imobiliário (Konashevych, 2020).

2.5.1 O conceito de Tokenização

A tokenização pode ser descrita como o processo de converter direitos sobre um ativo, seja ele tangível ou intangível, num token digital registado numa *blockchain*. Este token atua como uma representação digital do ativo subjacente, podendo ser movimentado, armazenado e negociado de forma semelhante a criptomoedas como o Bitcoin ou Ethereum (Antonopoulos & Wood, 2018).

Entretanto, diferente dessas criptomoedas, que são nativamente digitais, os *tokens* podem representar uma ampla gama de ativos do mundo real, como imóveis, ações, obras de arte, commodities, entre outros (Gollier & Schlesinger, 2020) (Figura 7).

Essa representação digital em forma de token permite que os ativos sejam divididos em partes menores, o que facilita sua negociação e aumenta a liquidez. Além disso, ao serem geridos por meio de *smart contracts*, os *tokens* podem automatizar processos que anteriormente dependiam de intermediários, como a transferência de titularidade, pagamento de dividendos e execução de direitos contratuais (Buterin, 2014).

Figura 7 - *Tokenização - Converter direitos sobre um ativo, seja ele tangível ou intangível em tokens digitais.*

Nota: Adaptado de Taly.ir. (n.d.). *Tokenization.* Taly.ir. https://taly.ir/tokenization/ (Último acesso em 23 de setembro de 2024)

2.5.2 Tipos de *Tokens*

Os *tokens* não são todos iguais. Dependendo da funcionalidade e do propósito para o qual foram criados, eles podem ser classificados em diferentes categorias de acordo com sua função e características. No contexto da tokenização imobiliária, os principais tipos de *tokens* incluem utility *tokens*, security *tokens*, NFTs e *stablecoins*.

Os utility *tokens* são *tokens* que fornecem aos seus detentores o acesso a um serviço ou produto dentro de uma determinada plataforma. Eles não representam a propriedade ou participação num ativo subjacente, mas sim um direito de uso ou acesso a uma funcionalidade específica (Mougayar, 2016). No contexto imobiliário, eles podem ser usados para aceder serviços de uma plataforma de gestão de imóveis ou para participar de sistemas de governança interna. No entanto, eles não conferem direitos de propriedade sobre os imóveis (Garcia-Teruel & Simón-Moreno, 2021).

Um exemplo clássico de utility token é o Basic Attention Token (BAT), utilizado no navegador de internet “Brave” para recompensar os utilizadores por assistirem a anúncios. Outro exemplo é o Ether (ETH), utilizado como "combustível" para transações e execução de *smart contracts* na rede Ethereum (Murray, 2019).

Esses *tokens* são amplamente utilizados em Initial Coin Offerings (ICOs), onde startups arrecadam fundos para os seus projetos, oferecendo utility *tokens* em troca de investimento. No entanto, os utility *tokens* também são altamente regulados em algumas jurisdições, especialmente se houver dúvidas sobre se eles devem ser tratados como valores mobiliários (Zohar, 2015).

Os security *tokens* representam direitos sobre um ativo subjacente, como ações de uma empresa, fração de titularidade de um imóvel, dívidas ou participações em fundos de investimento. Esses *tokens* conferem direitos económicos e de governança aos seus detentores, como a participação nos lucros ou direitos de voto. Devido a essas características, os security *tokens* são considerados valores mobiliários e estão sujeitos a regulamentações financeiras rigorosas. Eles são projetados para funcionar como valores mobiliários digitais, conferindo aos detentores certos direitos, como receber dividendos, participação nos lucros ou direito de voto (Momtaz, 2020).

A principal característica dos security *tokens* é que eles estão sujeitos à regulamentação de valores mobiliários. Isso significa que a sua emissão, venda e negociação precisam seguir as leis e regulamentos aplicáveis, o que oferece uma camada extra de proteção para os investidores (Voshmgir, 2020). Um exemplo é o token tZERO, que foi emitido pela empresa Overstock para representar as ações duma das suas subsidiárias.

A segurança jurídica oferecida pelos security *tokens* tem atraído o interesse de investidores institucionais, que veem neles uma forma segura e eficiente de negociar ativos financeiros tradicionais na *blockchain* (Wright & De Filippi, 2015).

As *stablecoins* são *tokens* que têm seu valor agregado a um ativo estável, como uma moeda fiduciária (por exemplo o dolar) ou uma commodity (como ouro). O objetivo das *stablecoins* é mitigar a volatilidade que é comum nas criptomoedas, oferecendo uma alternativa digital estável para transações e armazenamento de valor (Mita et al., 2019).

Existem diferentes tipos de *stablecoins*, dependendo do ativo de reserva utilizado:

As *stablecoins* agregadas a moedas fiduciárias como o USDC e o Tether (USDT), que são agregadas ao dólar americano.

As *stablecoins* agregadas a commodities como a Digix Gold Token (DGX), agregadas ao ouro.

As *stablecoins* algorítmicas como o DAI, que utiliza algoritmos e *smart contracts* para manter a sua paridade com o dólar sem precisar de reservas de ativos (Lyons & Viswanath-Natraj, 2020). As *stablecoins* são amplamente utilizadas em DeFi para negociação, empréstimos e outras transações financeiras, oferecendo uma opção menos volátil em comparação com criptomoedas tradicionais (Wang et al., 2020).

Os Non-Fungible *Tokens* (NFTs) são *tokens* únicos que representam a propriedade de um item específico e intransferível, como uma obra de arte digital, imóveis, música, ou um colecionável. Ao contrário dos utility e security *tokens*, que são permutáveis entre si (fungíveis), os NFTs são únicos nas suas propriedades e valor (Dowling, 2022). No mercado imobiliário, NFTs podem ser utilizados para tokenizar propriedades específicas, como um apartamento ou um escritório, proporcionando uma forma inovadora de negociar ativos únicos (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

Os NFTs ganharam notoriedade em 2021, com vendas milionárias de obras de arte digitais em plataformas como o OpenSea e o Rarible. Além disso, os NFTs estão a ser explorados noutros setores, como jogos, onde ativos digitais como personagens e itens podem ser tokenizados e comercializados (Jones & Bowden, 2021).

A singularidade e escassez associadas aos NFTs têm sido vistas como uma forma revolucionária de propriedade digital, permitindo que criadores e artistas convertam em moeda os seus trabalhos (Gleim & Stevens, 2021).

Os governance *tokens* são usados em projetos descentralizados para permitir que os detentores participem das decisões da plataforma. Esses *tokens* conferem direitos de voto aos seus detentores, permitindo que eles influenciem o futuro da plataforma, como mudanças nos protocolos ou colocação de fundos (Schär, 2021).

Exemplos de governance *tokens* incluem o UNI, da Uniswap, e o COMP, da Compound. Esses *tokens* desempenham um papel crucial no ecossistema DeFi, onde a descentralização é um dos principais pilares (Fritsch et al., 2022).

Os *tokens* fracionários são uma subcategoria importante dos security *tokens* e representam partes fracionárias de um ativo subjacente (Figura 8). A ideia principal de *tokens* fracionários é permitir que ativos de alto valor, como imóveis ou obras de arte, sejam divididos em pequenas partes que podem ser compradas por vários investidores (Swinkels, 2023).

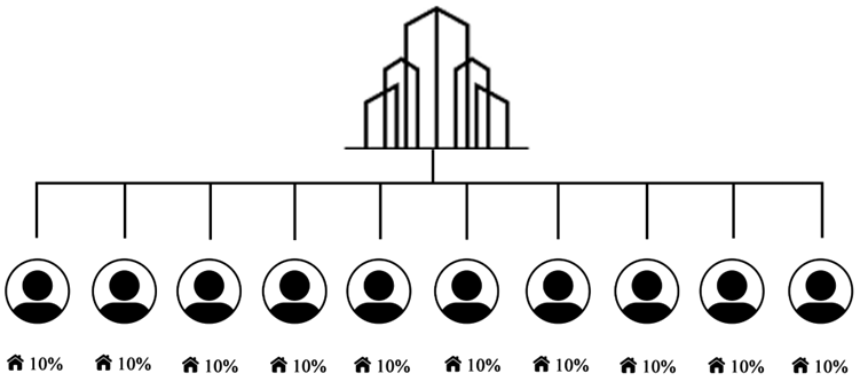

Figura 8 - *Titularidade de um imóvel fracionado.*

Por exemplo, um imóvel avaliado em 1 milhão de euros pode ser tokenizado em um milhão de *tokens*, onde cada token representa uma participação de 1 euro no imóvel. Isso permite que investidores com capital limitado participem de mercados de alto valor que antes estavam fora de seu alcance (Kreppmeier et al., 2023).

Os *tokens* fracionários também melhoram a liquidez de ativos tradicionalmente ilíquidos, como os imóveis, ao permitir que as partes sejam compradas e vendidas de maneira mais flexível e eficiente (Royal Institution of Chartered Surveyors, 2020).

2.5.3 O Processo de Tokenização

O processo de tokenização pode ser dividido em várias etapas fundamentais, cada uma é essencial para garantir que os *tokens* criados sejam seguros, legais e funcionais.

O primeiro passo na tokenização é a seleção do ativo a ser tokenizado. Este ativo pode ser tangível, como um imóvel, ou intangível, como uma ação de uma empresa ou uma obra de arte. A escolha do ativo influenciará diretamente a estrutura jurídica e técnica do token a ser criado (Konashevych, 2020).

O segundo passo é a conformidade jurídica. É um aspeto crítico do processo de tokenização, especialmente quando o token representa um ativo financeiro, como ações ou dívidas. Nesta fase, é essencial garantir que todos os aspetos legais sejam abordados, incluindo a conformidade com as regulamentações de valores mobiliários (Garcia-Teruel & Simón-Moreno, 2021).

Para os security *tokens*, por exemplo, é necessário registar o token junto à autoridade reguladora apropriada e garantir que os investidores recebam as divulgações adequadas (Momtaz, 2021).

Após a estruturação jurídica, o token é criado na *blockchain*. Isso geralmente é feito utilizando uma plataforma de *blockchain* que suporte *smart contracts*, como Ethereum, Binance Smart Chain ou Polkadot. No caso de Ethereum, por exemplo, uma vez criados, os *tokens* são emitidos e distribuídos aos investidores, que podem armazená-los em carteiras digitais, os *tokens* são criados utilizando os padrões ERC-20 (para *tokens* fungíveis) ou ERC-721 (para NFTs) (Wang et al., 2022).

Um smart contract é programado para definir as regras do token, como quantas unidades serão emitidas, como elas podem ser transferidas e quais são os direitos dos detentores. Esses *smart contracts* também podem automatizar funções importantes, como a distribuição de dividendos ou a execução de transações (Lee, 2020).

Uma vez criado, o token precisa ser emitido e distribuído para os investidores. A emissão pode ocorrer por meio de uma venda pública, como uma ICO ou uma Security Token Offering (STO), ou de forma privada para investidores qualificados (Li & Mann, 2018).

Durante a fase de distribuição, é fundamental garantir que a emissão de *tokens* esteja em conformidade com as regulamentações locais e internacionais. Em alguns casos, isso pode exigir a adesão a regras rigorosas de divulgação e relatórios (Konashevych, 2020).

ICO e STO são métodos de financiamento baseados em *blockchain*, mas diferem significativamente em sua estrutura, regulamentação e impacto no mercado imobiliário.

Os ICOs são utilizados principalmente para arrecadar fundos para projetos baseados em *blockchain*, emitindo utility *tokens*. Esses *tokens* não conferem direitos de propriedade ou participação nos lucros, mas fornecem acesso a produtos ou serviços dentro da plataforma. Os ICOs ganharam popularidade entre 2017 e 2018, oferecendo uma maneira relativamente simples e rápida de levantar capital. No entanto, a falta de regulamentação clara resultou em vários escândalos e perdas significativas para os investidores, levando a uma maior fiscalização por parte das autoridades reguladoras (Schär, 2021).

A grande vantagem dos ICOs é que eles permitem que as startups financiem os seus projetos sem a necessidade de intermediários tradicionais, como bancos ou venture capital. Contudo, a ausência de uma estrutura reguladora robusta levou ao aparecimento de fraudes e à falta de proteção dos investidores, o que resultou num escrutínio mais rigoroso por parte das autoridades (Voshmgir, 2020). Em muitos casos, os ICOs prometeram projetos grandiosos que nunca foram entregues, afetando a confiança dos investidores no mercado (Tapscott & Tapscott, 2016).

Por outro lado, os STOs são ofertas de *tokens* que representam ativos reais ou direitos sobre ativos, como participações em empresas ou imóveis. Ao contrário dos ICOs, os STOs são regulados e exigem que os emissores cumpram com as leis de valores mobiliários. Isso proporciona uma maior segurança para os investidores, pois os *tokens* são considerados valores mobiliários e estão sujeitos a supervisão regulatória (Nakamoto, 2008).

Após a emissão, a gestão contínua de *tokens* é necessária para garantir que eles mantenham o seu valor e operem conforme o planeado. Isso inclui a manutenção do smart contract, a resolução de disputas e a adaptação a mudanças regulatórias (Scott, 2016).

No caso de security *tokens*, a gestão também pode envolver a distribuição de dividendos ou juros, bem como a gestão de governança e votação entre os detentores de *tokens*. Ferramentas de governança descentralizada, como DAOs (Decentralized Autonomous Organizations), podem ser usadas para permitir que os detentores de *tokens* participem ativamente na gestão do ativo tokenizado (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015).

A custódia e segurança de *tokens* são aspetos críticos, especialmente quando *tokens* representam ativos valiosos como imóveis. A custódia refere-se ao armazenamento seguro de *tokens* digitais, enquanto a segurança envolve a proteção contra ameaças como hackers e a perda de acesso.

A custódia de *tokens* pode ser realizada de duas formas principais: auto-custódia e custódia por terceiros. Na auto-custódia, os investidores mantêm os seus *tokens* em carteiras digitais próprias (wallets), controlando diretamente as chaves privadas que permitem o acesso aos ativos. Embora essa abordagem ofereça maior controle, também aumenta o risco de perda se as chaves privadas forem comprometidas (Voshmgir, 2020).

A custódia por terceiros envolve o uso de custodians (guardas) especializados, como *exchanges* de criptomoedas ou empresas de custódia de ativos digitais, que armazenam os *tokens* em nome dos investidores. Essa abordagem pode fornecer uma maior segurança e backup em caso de perda de acesso, mas também introduz o risco de confiar em terceiros para proteger os ativos (Zohar, 2015).

A segurança dos *tokens* depende da robustez do *blockchain* subjacente, da qualidade dos *smart contracts* e das práticas de segurança dos custodians. As *blockchain*s públicas, como o Ethereum, são consideradas altamente seguras devido ao seu grande número de nós e ao poder de computação necessário para comprometer a rede (Konashevych, 2020).

No entanto, vulnerabilidades em *smart contracts* podem ser exploradas por hackers, resultando em perda de fundos. Auditorias de segurança, como as realizadas por empresas especializadas em *blockchain*, são essenciais para garantir que os *smart contracts* que gerem os *tokens* sejam seguros e livres de falhas (Mougayar, 2016).

Além disso, técnicas como multi-signature wallets (carteiras de múltiplas assinaturas) e cold storage (armazenamento offline) são utilizadas para aumentar a segurança dos *tokens*, protegendo-os contra acessos não autorizados (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

2.5.4 Transação de *Tokens* em Mercados Primário e Secundário

A transação de *tokens* em mercados primário e secundário é fundamental para a liquidez dos ativos tokenizados e para a flexibilidade dos investidores.

O mercado primário é onde os *tokens* são emitidos e vendidos pela primeira vez, geralmente através de ICOs ou STOs. Neste mercado, os investidores compram *tokens* diretamente dos emissores, financiando projetos imobiliários ou adquirindo participações em ativos já existentes (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015).

No mercado imobiliário, os STOs são particularmente relevantes, pois permitem que investidores comprem frações de propriedades através de *tokens* regulamentados como

valores mobiliários. Este processo é semelhante a uma oferta pública inicial (IPO) no mercado de ações, mas utilizando a tecnologia *blockchain* para simplificar a emissão e a distribuição de *tokens* (Wang et al., 2022).

O mercado secundário é onde os *tokens* já emitidos podem ser negociados entre investidores. Este mercado é crucial para a liquidez dos *tokens* imobiliários, permitindo que os investidores comprem e vendam *tokens* de forma contínua, sem precisar esperar pela venda do imóvel subjacente (Kreppmeier et al., 2023).

A negociação de *tokens* em mercados secundários também facilita a entrada de novos investidores e a saída daqueles que desejam vender as suas posições. Plataformas descentralizadas de negociação, como a Uniswap e a OpenSea, desempenham um papel importante nesse processo, permitindo que os *tokens* sejam negociados diretamente entre participantes, sem a necessidade dos intermediários tradicionais (Zinsmeister, El-Saleh, & Seunghun, 2020).

Contudo, a negociação de *tokens* em mercados secundários deve cumprir as regulamentações de valores mobiliários aplicáveis, o que pode incluir requisitos de registo, divulgação e conformidade com leis antifraude e de branqueamento de capitais. A falta de clareza regulatória em alguns mercados pode representar um desafio para a negociação segura e eficiente de *tokens* em mercados secundários (Figura 9).

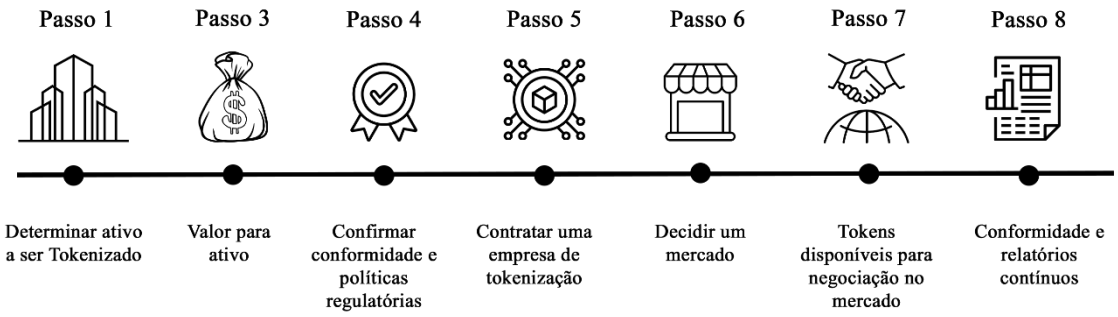

Figura 9 - *Processo de tokenização.*

Nota: Adaptado de Wealthward. (n.d.). *Real estate tokenization guide. Wealthward*. https://www.wealthward.com/real-estate-tokenization-guide (Último acesso em 23 de setembro de 2024)

2.5.5 Vantagens da Tokenização

A tokenização oferece uma série de vantagens em comparação com os métodos tradicionais de negociação e gestão de ativos.

Uma das principais vantagens da tokenização é o aumento da liquidez. Ativos que tradicionalmente são difíceis de negociar, como imóveis ou obras de arte, podem ser divididos em *tokens* menores, permitindo que mais investidores participem e que esses ativos sejam negociados com mais facilidade (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021). Por exemplo, em vez de comprar um imóvel por inteiro, um investidor pode comprar uma fração dele representada por *tokens*, o que facilita a entrada no mercado imobiliário.

A tokenização democratiza o acesso a investimentos, permitindo que indivíduos com menos capital participem de mercados de alto valor. *Tokens* fracionários, por exemplo, permitem que investidores adquiram pequenas participações em ativos valiosos, como imóveis ou obras de arte, que anteriormente eram inacessíveis (Schmid et al., 2024). Isso aumenta a inclusão financeira e oferece novas oportunidades para diversificação de portfólios.

Os *tokens*, por serem registados numa *blockchain*, oferecem um nível de transparência e segurança que os métodos tradicionais de registo de ativos não conseguem. Todas as transações são registadas de forma imutável e passível de ser auditada, o que reduz o risco de fraude e aumenta a confiança dos investidores (Garcia-Teruel & Simón-Moreno, 2021). Além disso, os *smart contracts* automatizam muitos processos, eliminando a necessidade de intermediários e aumentando a eficiência (Konashevych, 2020).

A tokenização pode reduzir significativamente os custos associados à negociação e gestão de ativos. Ao eliminar a necessidade de intermediários, como bancos ou intermediários, os custos de transação são reduzidos (Antonopoulos & Wood, 2018). Além disso, os *smart contracts* automatizam as tarefas administrativas, como a distribuição de dividendos, o que reduz ainda mais os custos operacionais.

Apesar das vantagens, a tokenização também enfrenta desafios que precisam ser considerados. Um dos maiores desafios para a tokenização é a regulamentação. Como os *tokens* podem representar uma ampla gama de ativos, eles estão sujeitos a diferentes regulamentações em diferentes jurisdições (Konashevych, 2020). Isso cria incerteza para emissores e investidores, e pode exigir uma conformidade rigorosa com as leis de valores mobiliários e outras regulamentações.

Embora a *blockchain* ofereça uma segurança robusta, o risco de hacks e outras ameaças cibernéticas ainda existe. Vulnerabilidades nos *smart contracts* podem ser exploradas, resultando na perda de *tokens* ou fundos (Schmid et al., 2024). Por isso, é essencial garantir

que os *smart contracts* sejam bem auditados e que as melhores práticas de segurança sejam seguidas.

A interoperabilidade entre diferentes *blockchain*s é outro desafio significativo. Atualmente, muitos *tokens* estão confinados a uma única *blockchain*, o que limita sua utilidade e capacidade de ser negociado em diferentes plataformas (Gollier & Schlesinger, 2020). Projetos como Polkadot e Cosmos estão a trabalhar para resolver esse problema, permitindo a comunicação entre diferentes *blockchain*s e aumentando a flexibilidade de *tokens* (Buterin, 2014).

Embora a tokenização tenha um grande potencial, ainda existe uma lacuna significativa na aceitação e compreensão do mercado. Muitos investidores e empresas ainda estão relutantes em adotar a tokenização devido à falta de familiaridade e confiança na tecnologia (Schär, 2021). O aumento da educação e consciencialização sobre os benefícios da tokenização será fundamental para superar essa barreira.

2.5.6 Casos de Uso e Exemplos Práticos

No contexto DeFi, a tokenização desempenha um papel central. *Tokens* são usados para representar tudo, desde empréstimos e dívidas até contratos futuros e derivados. Isso permite que os utilizadores participem de um sistema financeiro sem a necessidade de intermediários tradicionais, como bancos (Scott, 2016).

Plataformas como Compound e Aave permitem que os utilizadores tokenizem os seus ativos e os usem como garantia para obter empréstimos ou ganhar juros. Isso cria um sistema financeiro mais acessível e flexível (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015).

A tokenização de imóveis é um dos exemplos mais promissores e amplamente discutidos. Ao tokenizar propriedades, os investidores podem comprar e vender frações de imóveis de forma semelhante à negociação de ações. Isso não só aumenta a liquidez, mas também permite que os investidores diversifiquem os seus portfólios com exposições a diferentes mercados imobiliários (Saari et al., 2022).

Um exemplo de sucesso é a empresa RealT, que tokeniza imóveis residenciais nos Estados Unidos e permite que investidores de qualquer lugar do mundo comprem *tokens* representando a propriedade desses imóveis (RealT, n.d.).

Outro exemplo de tokenização é no mercado de arte. Obras de arte valiosas, muitas vezes inacessíveis para a maioria das pessoas, podem ser divididas em *tokens*, permitindo que várias pessoas possuam uma parte da obra. Isso não apenas democratiza o acesso à arte, mas também cria novas oportunidades de investimento (Voshmgir, 2020). A plataforma Maecenas (Maecenas, n.d.) é um exemplo de como a tokenização está a ser aplicada no

mercado da arte. Ela permite que obras de arte sejam fracionadas em *tokens*, que podem ser comprados e vendidos no seu Marketplace (Giannoni et al., 2023).

2.5.7 O Futuro da Tokenização

O futuro da tokenização parece promissor, com potencial para transformar mercados e indústrias inteiras. À medida que as regulamentações se tornam mais claras e a tecnologia continua a evoluir, espera-se que a tokenização se torne cada vez mais comum.

A tokenização tem o potencial de expandir significativamente os mercados, permitindo que ativos que antes eram ilíquidos ou de difícil acesso se tornem disponíveis para um público global. Isso pode transformar a forma como os ativos são negociados e geridos, criando novas oportunidades para os investidores e empresas (Murray, 2019).

À medida que a tecnologia *blockchain* continua a evoluir, inovações como *smart contracts* mais sofisticados, interoperabilidade entre *blockchain*s e novas formas de governança descentralizada estão configuradas para impulsionar ainda mais a adoção da tokenização (Antonopoulos & Wood, 2018). Isso permitirá uma maior automatização, eficiência e segurança no processo de tokenização.

No entanto, a adoção em larga escala da tokenização ainda enfrentará desafios significativos, especialmente em termos de regulamentação, segurança e aceitação do mercado. Será crucial para os programadores, reguladores e empresas trabalharem juntos para superar esses desafios e realizar todo o potencial da tokenização (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015).

2.6 A tokenização no Imobiliário

A tokenização no investimento imobiliário envolve a conversão de direitos de propriedade de um imóvel em *tokens* digitais, que são registados numa *blockchain*. Esses *tokens* podem representar frações de uma propriedade, permitindo que investidores adquiram participações em imóveis sem a necessidade de comprar o ativo por inteiro. Em vez duma única entidade deter a totalidade do imóvel, várias partes podem ter participações proporcionais, representadas por *tokens* que podem ser comprados, vendidos e transferidos como qualquer outro ativo digital (Saari et al., 2022).

No setor imobiliário, a tokenização permite que propriedades sejam divididas em pequenas partes, representadas por *tokens*, que podem ser negociadas em plataformas digitais. Essa inovação abre as portas para a participação de pequenos investidores em mercados tradicionalmente dominados por grandes players (Peters, Panayi, & Chapelle,

2015). Os *smart contracts* garantem que a transação seja executada de forma transparente e segura, sem a necessidade de intermediários, como bancos ou mediadores imobiliários.

A tokenização democratiza o acesso ao mercado imobiliário, permitindo que investidores com menos capital participem de investimentos de alto valor. Além disso, a tokenização aumenta a liquidez dos ativos imobiliários, que tradicionalmente são difíceis de negociar devido ao seu valor elevado e à burocracia envolvida (Schmid et al., 2024). A tecnologia *blockchain* garante que todas as transações sejam transparentes, seguras e auditáveis (Zohar, 2015).

No setor imobiliário, os *smart contracts* podem automatizar processos de compra e venda de imóveis, acelerando as transações e reduzindo custos associados a intermediários, como mediadores imobiliários, advogados e notários (Swan, 2015). Além disso, os *smart contracts* podem ser usados para gerir automaticamente pagamentos, transferências de propriedade e até mesmo a cobrança de rendas. Esse nível de automatização não apenas simplifica o processo de transação, mas também aumenta a transparência e reduz o risco de fraudes.

A utilização de *smart contracts* em transações imobiliárias pode incluir cláusulas automatizadas para o pagamento de taxas e impostos, tornando o processo ainda mais eficiente. A tokenização de imóveis, aliada ao uso de *smart contracts*, também permite que as propriedades sejam fracionadas e vendidas em partes menores, facilitando a entrada de novos investidores no mercado imobiliário (Harvey, Ramachandran, & Santoro, 2021).

Na tokenização imobiliária, a segurança dos *smart contracts* é vital para garantir que a titularidade dos imóveis tokenizados não seja comprometida. As plataformas de tokenização devem adotar práticas de verificação rigorosas e implementar autenticação multifatorial para proteger esses ativos (Kang et al., 2021). Além disso, a proteção contra fraudes e o uso de protocolos para transferir a informação verificada e confiável de dados externos para a *blockchain* são essenciais para manter a integridade das transações imobiliárias tokenizadas.

2.6.1 Função dos *Tokens* no Contexto Imobiliário

Os diferentes tipos de *tokens* também têm relevo no imobiliário. A principal diferença entre security *tokens* e utility *tokens* está no que eles representam e nos direitos que conferem aos seus detentores. Enquanto os security *tokens* conferem direitos de propriedade ou participação num ativo real, os utility *tokens* oferecem acesso a serviços ou produtos dentro de uma plataforma. Por essa razão, os security *tokens* estão sujeitos a regulamentações financeiras rigorosas, enquanto os utility *tokens*, em geral, não enfrentam o mesmo nível de regulação (Gollier & Schlesinger, 2020).

No mercado imobiliário, os security *tokens* são utilizados para representar frações de propriedades, permitindo que os detentores recebam rendimentos de rendas ou ganhos de capital. Em contraste, os utility *tokens* podem ser utilizados para pagar por serviços dentro de plataformas de gestão imobiliária ou para aceder a funcionalidades específicas (Momtaz, 2021).

No contexto do mercado imobiliário, os STOs oferecem uma maneira segura e regulamentada de tokenizar propriedades. Eles permitem que os investidores comprem frações de imóveis, representadas por *tokens*, que podem ser negociados em mercados secundários. Isso democratiza o acesso ao mercado imobiliário, permitindo que pequenos investidores participem de investimentos em grandes propriedades comerciais ou residenciais (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015).

Os STOs combinam a inovação da tecnologia *blockchain* com a segurança das estruturas regulatórias tradicionais, proporcionando um equilíbrio entre a inovação e proteção ao investidor. Apesar de serem mais complexos e caros de implementar em comparação aos ICOs, os STOs oferecem uma maior confiança aos investidores e têm o potencial de transformar o mercado imobiliário (Wood, 2016).

2.6.2 Regulação de *Tokens* Imobiliários

A regulação de *tokens* imobiliários é um especto central na viabilidade e segurança da tokenização, uma vez que envolve a conformidade com a leis e regulamentos. A regulação é necessária para proteger os investidores, garantir a transparência nas transações e prevenir fraudes.

Em diferentes países, a abordagem regulatória varia. Na Suíça, por exemplo, a Financial Market Supervisory Authority (FINMA) emitiu diretrizes para distinguir entre três tipos de *tokens*: *tokens* de pagamento, *tokens* de utilidade e *tokens* de ativos (security *tokens*). A regulação é baseada na função dos *tokens* e no risco que eles representam para os investidores (FINMA, 2018). Em Singapura, a Monetary Authority of Singapore (MAS) adotou uma postura semelhante, permitindo que empresas inovem enquanto permanecem sob supervisão regulatória (Monetary Authority of Singapore, 2020).

Nos Estados Unidos, a SEC tem sido rigorosa na aplicação de leis de valores mobiliários a ofertas de *tokens*, tratando muitos *tokens* como valores mobiliários que exigem registo e conformidade com regras específicas (Securities and Exchange Commission [SEC], 2019). Isso é particularmente relevante para security *tokens* que representam frações de imóveis.

Em Portugal, a Comissão do Mercado de Valores Mobiliários (CMVM) está atenta ao desenvolvimento da tecnologia de *blockchain* e aos desafios que ela apresenta para o

mercado de capitais. Embora ainda esteja em fase de avaliação, a CMVM procura desenvolver uma abordagem regulatória que permita a inovação, sem comprometer a proteção dos investidores (European Union, 2023).

O enquadramento regulatório em Portugal é influenciado pelas diretrizes da União Europeia, que está a trabalhar na implementação do Regulation on Markets in Crypto-assets (MiCA) (European Union, n.d.), uma regulamentação que visa criar um quadro regulatório harmonizado para criptoativos, incluindo *tokens* imobiliários, em todos os estados-membros (European Commission, n.d.).

2.6.3 Vantagens Transformações e Implicações da Tokenização no Setor Imobiliário

A tokenização no investimento imobiliário oferece várias vantagens, mas também apresenta desafios que precisam ser abordados para que essa inovação atinja seu pleno potencial.

Como vantagem o aumento da liquidez. A tokenização permite a negociação de frações de imóveis em mercados secundários, aumentando a liquidez dos ativos imobiliários. Isso facilita a entrada e saída de posições pelos investidores, sem a necessidade de vender o imóvel por inteiro (Gollier & Schlesinger, 2020).

A acessibilidade a investidores com menos capital poderem participar do mercado imobiliário comprando pequenas frações de propriedades, democratizando o acesso a investimentos que antes eram restritos a grandes investidores (Swan, 2015).

A transparência, pois a tecnologia *blockchain* garante que todas as transações sejam registadas de forma transparente e passível de ser auditada, reduzindo o risco de fraudes e aumentando a confiança dos investidores (Wood, 2016).

A redução de custos, pois a automatização de processos por meio de *smart contracts* pode reduzir significativamente os custos de transação e administração, eliminando a necessidade de intermediários e simplificando a gestão dos ativos (Schär, 2021).

Por outro lado, constatam-se desafios como a regulação. A conformidade com as regulamentações de valores mobiliários é um dos principais desafios da tokenização. A falta de clareza regulatória em algumas jurisdições pode dificultar a emissão e a negociação de *tokens*, limitando a adoção da tecnologia (Rauchs, Blandin, Klein, & Pichler, 2018).

A segurança, pois embora o *blockchain* ofereça uma base segura para a tokenização, vulnerabilidades em *smart contracts* ou plataformas de negociação podem ser exploradas por hackers, resultando em perdas significativas para os investidores (Zohar, 2015).

A aceitação do mercado. A tokenização ainda é um conceito relativamente novo, e a aceitação generalizada do mercado pode levar tempo. Muitos investidores e participantes do setor imobiliário ainda estão a familiarizar-se com a tecnologia e os seus benefícios (Voshmgir, 2020).

Complexidade Jurídica: A tokenização de imóveis envolve a criação de estruturas jurídicas complexas para garantir que os *tokens* representem legalmente os direitos de propriedade, o que pode aumentar os custos e a complexidade do processo (Konashevych, 2020).

A tokenização no mercado imobiliário representa uma mudança de paradigma no setor, oferecendo maior liquidez, acessibilidade e eficiência nas transações imobiliárias. Ao permitir que frações de propriedades sejam negociadas como *tokens* digitais, a tokenização democratiza o acesso a ativos, permitindo que uma gama mais ampla de investidores participe do mercado (Swan, 2015).

No entanto, para que essa tecnologia atinja o seu pleno potencial, é necessário superar desafios significativos. A regulação clara e consistente é essencial para garantir a proteção dos investidores e a integridade do mercado. Além disso, a interoperabilidade entre *blockchain*s e a segurança de *tokens* são fatores críticos que devem ser abordados para garantir a confiança e a adoção generalizada (Momtaz et al., 2021).

À medida que mais casos de uso são comprovados e as regulamentações se tornam mais favoráveis, espera-se que a tokenização desempenhe um papel cada vez mais central no futuro do investimento imobiliário. Países que adotarem uma abordagem regulatória equilibrada, podem-se posicionar na vanguarda dessa transformação, atraindo investimentos e inovação para o setor. A tokenização tem o potencial de transformar a forma como os ativos imobiliários são comprados, vendidos e geridos, criando novas oportunidades para investidores e mudando a dinâmica do mercado imobiliário global (Zetzsche et al., 2019).

2.6.4 Exemplos de Tokenização Imobiliária no mundo

A evolução da tokenização de ativos no Dubai, Suíça, Singapura, China, Estados Unidos e União Europeia reflete diferentes abordagens regulamentares, inovações tecnológicas e desafios específicos enfrentados em cada região. Cada país tem experimentado tanto sucessos quanto dificuldades no processo de adoção da tokenização, especialmente no setor imobiliário, o que ilustra a diversidade de modelos e estágios de implementação ao redor do mundo.

No Dubai, a tokenização de ativos tem sido impulsionada principalmente pelo setor imobiliário, com a criação da Virtual Assets Regulatory Authority (VARA) (Virtual Assets

Regulatory Authority [VARA], n.d.) em 2022. Este marco regulatório foi essencial para estabelecer um ambiente favorável à emissão e negociação de *tokens*, facilitando a venda fracionada de propriedades imobiliárias. O Dubai Land Department (DLD) (Dubai Land Department, n.d)., em colaboração com a VARA, tornou possível que imóveis fossem tokenizados e comprados por pequenos investidores. No entanto, apesar de ser pioneiro nesse setor, o foco limitado no mercado imobiliário tem restringido a diversificação para outros tipos de ativos. Além disso, embora a infraestrutura regulatória esteja bem estabelecida, a adoção inicial por investidores institucionais e privados ainda está numa fase inicial.

A Emaar Properties (Emaar Properties, n.d.), uma das principais promotoras imobiliárias do Dubai e responsável por projetos icónicos como o Burj Khalifa e o Dubai Mall, foi pioneira na introdução de tokenização no setor imobiliário da região. Em 2019, a empresa lançou o EMR Token (Emaar Properties, 2019), um utility token baseado em *blockchain*, integrado ao seu programa de fidelização. Esse token permite que clientes e investidores acumulem pontos, que podem ser trocados por produtos e serviços do portfólio da Emaar, que inclui hotéis, centros comerciais e propriedades.

Embora o EMR Token não seja uma tokenização de ativos imobiliários, demonstra como a Emaar está a aproveitar a tecnologia *blockchain* para agregar valor ao seu ecossistema. Esse programa de fidelização tokenizada pode ser visto como uma preparação para uma futura tokenização imobiliária.

Por outro lado, a Suíça é amplamente reconhecida por ter uma legislação mais avançada para ativos digitais, com a implementação do DLT Act em 2021 (State Secretariat for International Finance [SIF], n.d.). Este ato conferiu legalidade aos *tokens* como ativos digitais, possibilitando a sua integração com sistemas de registo de propriedades e outros ativos financeiros. No entanto, a Suíça enfrenta desafios devido à complexidade da sua regulamentação, que, embora avançada, pode ser um obstáculo para startups menores que desejam entrar no mercado devido aos requisitos de licenciamento e custos de operação. Além disso, a Suíça, por não ser membro da União Europeia, precisa de ajustar as suas regulamentações para manter a compatibilidade com normas internacionais, como o MiCA, que está a ser implementado na UE (Cointelegraph, n.d.).

Na Suíça, um dos casos mais relevantes de tokenização imobiliária foi conduzido pela BrickMark AG (BrickMark AG, n.d.). Em 2020, a empresa realizou uma das maiores transações de tokenização de imóveis na Europa, ao adquirir uma participação significativa em um edifício comercial localizado na Bahnhofstrasse, uma das áreas mais prestigiadas de Zurique. O valor total da transação foi de aproximadamente CHF 130 milhões, dos quais

uma parte substancial foi financiada através da emissão de *tokens* digitais na *blockchain* Ethereum (SWI Swissinfo.ch, 2020).

Os *tokens* emitidos pela BrickMark representam frações da propriedade, permitindo que investidores adquiram participações em imóveis comerciais sem a necessidade de adquirir o ativo físico completo. Esses *tokens*, que podem ser negociados em plataformas de criptoativos, oferecem maior liquidez e flexibilidade para investidores, ao passo que simplificam o processo de transação imobiliária. A tokenização de imóveis abre portas para novos investidores, que agora podem aceder ao mercado imobiliário com um custo de entrada significativamente reduzido (Switzerland Global Enterprise, 2020).

Este caso destaca o uso inovador da *blockchain* no setor imobiliário suíço, apoiado por um ambiente regulatório robusto e favorável, como o DLT Act, que fornece a base jurídica para a emissão e negociação de *tokens* de ativos na Suíça (State Secretariat for International Finance, n.d.). O projeto da BrickMark não apenas exemplifica o potencial de democratização do mercado imobiliário através da tecnologia, mas também consolida a Suíça como um dos principais polos globais para a tokenização de ativos imobiliários (Switzerland Global Enterprise, 2020; SWI Swissinfo.ch, 2020).

Singapura, por sua vez, adotou uma abordagem abrangente e diversificada, permitindo a tokenização de diferentes tipos de ativos, incluindo imóveis, títulos financeiros e sistemas de pagamento. A Monetary Authority of Singapore (MAS) (Monetary Authority of Singapore [MAS], n.d.-a) por meio da Payment Services Act (PSA) (Monetary Authority of Singapore [MAS], n.d.-b), tem sido fundamental para garantir uma estrutura regulatória clara e robusta. O país também inovou com projetos como o Project Ubin (Monetary Authority of Singapore [MAS], n.d.-c), que integra o *blockchain* no sistema financeiro. Entretanto, Singapura enfrenta dois desafios importantes: a complexidade de sua regulamentação, que pode ser uma barreira para novas empresas, e o tamanho relativamente pequeno do mercado doméstico, que limita a escalabilidade de projetos maiores de tokenização.

O Project Ubin é um dos principais exemplos de como a tecnologia *blockchain* e a tokenização têm sido exploradas para transformar infraestruturas financeiras e de ativos em Singapura. Iniciado pela, MAS em parceria com instituições financeiras e empresas de tecnologia, o projeto tinha como objetivo estudar a viabilidade da digitalização de pagamentos e a tokenização de ativos no país. Dividido em várias fases, o Project Ubin procurou desenvolver um sistema de pagamentos transfronteiriços mais eficiente e seguro utilizando um DLT, como o *blockchain* (Monetary Authority of Singapore [MAS], n.d.-c).

Nas fases iniciais, o projeto concentrou-se na tokenização da moeda nacional de Singapura (SGD) e no uso de *blockchain* para a liquidações de pagamentos. Na fase mais avançada, a fase cinco, o projeto passou a incluir a tokenização de ativos financeiros e

imobiliários, permitindo que diferentes tipos de ativos fossem convertidos em *tokens* digitais, facilitando a sua negociação em plataformas *blockchain*. Ao adotar essa tecnologia, o Project Ubin mostrou como a tokenização poderia aumentar a liquidez dos ativos, simplificar transações complexas e reduzir os custos de intermediação no mercado. O Project Ubin demonstra que é possível integrar regulamentação financeira com inovações tecnológicas. A iniciativa permite a colaboração entre o setor público e privado, trazendo uma série de avanços que pavimentaram o caminho para uma adoção mais ampla da tokenização e do *blockchain* no país. Além disso, o projeto também foi um marco na criação de infraestruturas financeiras resilientes, apontando para o futuro do setor financeiro global com a tokenização como uma peça-chave (Monetary Authority of Singapore [MAS], n.d.-c).

Como resultado, Singapura emergiu como um dos líderes mundiais no campo da tokenização e tecnologia *blockchain*, utilizando o Project Ubin como base para a implementação de projetos mais complexos e inovadores no setor imobiliário e financeiro. O projeto continua a ser uma referência global em termos de como governos e reguladores podem apoiar e adotar tecnologias emergentes, como a *blockchain*, sem comprometer a segurança e a regulamentação dos mercados (Deloitte, 2020). No fim de 2022 foi lançado o Project Ubin+ que amplia essa iniciativa para o cenário internacional, visando transações de moeda digital de bancos centrais (CBDCs) e liquidações transfronteiriças (Monetary Authority of Singapore [MAS], n.d.-d).

Na China, o desenvolvimento do *blockchain* tem sido forte, mas o governo adotou uma postura rígida e centralizada em relação à tokenização descentralizada. Desde 2021, as criptomoedas e as ICOs foram proibidas no país, com foco no desenvolvimento de soluções controladas, como o yuan digital e a *Blockchain*-based Service Network (BSN), uma plataforma nacional de *blockchain* que facilita a aplicação dessa tecnologia em diversos setores, como o imobiliário e o rastreamento de cadeias de produção, foi projetada para integrar soluções de *blockchain* licenciadas dentro de um quadro regulatório robusto (Tsinghua Science and Technology, 2021). Contudo, o ambiente restritivo impede que a China explore o potencial da tokenização aberta e global, limitando a inovação e afastando empresas que buscam maior flexibilidade.

Apesar da proibição de criptomoedas (Reuters, 2021), a China tem avançado no uso de *blockchain* privado e licenciado, o que permite o desenvolvimento de projetos de tokenização dentro das normas estabelecidas. Embora não haja um exemplo específico amplamente divulgado de uma grande transação imobiliária tokenizada, a infraestrutura tecnológica e o ambiente regulatório estão a ser preparados para permitir a adoção mais ampla dessa tecnologia no futuro (*Blockchain*-based Service Network [BSN], n.d.).

Nos Estados Unidos, a tokenização de ativos enfrenta desafios significativos devido à fragmentação regulatória. Agências como a SEC e a Commodity Futures Trading Commission (CFTC) (Commodity Futures Trading Commission [CFTC], n.d.) têm adotado abordagens diferentes e que por vezes se sobrepõem sobre a classificação de *tokens*, o que gera incertezas jurídicas e prejudica o avanço da tokenização no país (Columbia Undergraduate Law Review, 2023). Apesar disso, grandes instituições financeiras, como a JP Morgan, têm realizado iniciativas de tokenização, principalmente no setor de imóveis e ativos financeiros (J.P. Morgan, 2022). O progresso, no entanto, é limitado pela falta de uma regulamentação unificada e pela complexidade do processo regulatório entre diferentes estados e agências federais.

A tokenização de ativos imobiliários tem apresentado resultados promissores em vários mercados internacionais, com destaque para o St. Regis Aspen Resort e a RealT. Ambos os casos ilustram como a tokenização pode transformar o setor imobiliário, proporcionando maior liquidez e acessibilidade aos investidores, ao mesmo tempo que evidenciam os desafios regulamentares enfrentados por esta nova tecnologia.

O St. Regis Aspen Resort, localizado no Colorado, EUA, foi um dos primeiros projetos de grande visibilidade a ser tokenizado. Em 2018, aproximadamente 18 milhões de dólares foram captados através de um STO, emitida pela empresa Elevated Returns, utilizando a plataforma Templum Markets (Pham, 2022), em conformidade com a SEC (Securities and Exchange Commission, 2022). Esta oferta permitiu que investidores adquirissem *tokens* que representavam uma fração do hotel de luxo, oferecendo uma oportunidade de investimento acessível a um público mais amplo, sem a necessidade de elevados volumes de capital. Além disso, a tokenização aumentou a liquidez do investimento, permitindo a negociação dos *tokens* em mercados secundários regulamentados (Aspen Digital Security Token, n.d.). Este caso evidenciou como a tokenização pode democratizar o acesso ao mercado imobiliário (Security Token Market, 2024), mas também realçou a importância de estar em conformidade com a legislação vigente, como a da SEC (Securities and Exchange Commission, n.d.), para garantir a proteção aos investidores e a legitimidade da oferta.

Outro exemplo relevante é a RealT, uma plataforma que se especializa na tokenização de imóveis residenciais nos Estados Unidos. Através da RealT, investidores podem adquirir frações tokenizadas de propriedades, com todas as transações realizadas no *blockchain* Ethereum, garantindo transparência e segurança (RealT, 2019). Diferentemente do St. Regis, a RealT foca em propriedades menores, permitindo que até mesmo pequenos investidores possam participar do mercado imobiliário. A RealT também se destaca pela conformidade com os regulamentos locais e federais, oferecendo segurança jurídica e uma estrutura clara de propriedade para os investidores. Os rendimentos das propriedades, como arrendamentos, são distribuídos automaticamente aos detentores de *tokens* por meio de *smart contracts*, uma

inovação que aumenta a eficiência do processo e reforça o potencial da tecnologia *blockchain* para revolucionar o setor (Moriarty, 2023).

A União Europeia está em fase de transição para um ambiente regulatório mais harmonizado, com a introdução do MiCA European Parliament, 2020), previsto para ser implementado até 30 de dezembro de 2024. O MiCA visa criar uma estrutura legal uniforme para ativos digitais em todos os estados membros da UE, o que trará clareza jurídica e aumentará a confiança dos investidores. No entanto, até que o MiCA seja totalmente implementado, a fragmentação regulatória continua sendo um desafio para a tokenização dentro do bloco europeu. Mesmo após sua entrada em vigor, a adaptação e implementação local das regras podem variar entre os países, criando possíveis barreiras à adoção plena da tokenização.

A evolução da tokenização em diferentes regiões reflete uma combinação de inovação tecnológica e desafios regulatórios. Dubai, Suíça e Singapura são exemplos de jurisdições que criaram ambientes favoráveis à inovação, com regulamentações claras e suporte governamental, permitindo a tokenização de diferentes ativos. A China, por outro lado, adota uma abordagem mais restritiva e centralizada, enquanto os Estados Unidos e União Europeia enfrentam desafios relacionados à fragmentação regulatória. A implementação do MiCA na UE, uma vez completada, promete trazer maior clareza e harmonização ao mercado europeu, facilitando o crescimento da tokenização em uma escala mais ampla.

Estes exemplos demonstram que, enquanto a tokenização oferece benefícios tangíveis, como maior liquidez, acessibilidade e eficiência, ela também depende fortemente da conformidade com as regulamentações existentes, especialmente no que diz respeito à proteção dos investidores e à segurança das transações. Além disso, reforçam a necessidade de infraestruturas tecnológicas robustas e um ambiente regulatório claro para que a tokenização possa ser amplamente adotada no setor imobiliário global (ver Tabela 1).

Tabela 1 *- Comparação de Exemplos*

País/Região	Estrutura Regulamentar	Áreas de Foco na Tokenização	Estado Atual	Desafios
Dubai	VARA	Imobiliário	Avançado no setor imobiliário	Foco limitado, adoção emergente
Suíça	DLT Act	Imobiliário, financeiro	Líder em *blockchain*	Complexidade regulatória
Singapura	MAS, PSA	Imobiliário, financeiro, pagamentos	Amplo e diversificado	Complexidade, mercado pequeno
China	Proibição de Cripto	*Blockchain* centralizado	Foco no yuan digital e BSN	Proibição de tokenização aberta
Estados Unidos	Fragmentada (SEC, CFTC)	Imobiliário, financeiro	Fragmentado e inovador	Falta de regulação unificada
União Europeia	MiCA (em implementação)	Financeiro, títulos, imóveis	Em desenvolvimento	Fragmentação até o MiCA entrar em vigor

2.7 Tokenização no Investimento Imobiliário em Portugal

A tokenização de ativos, particularmente no setor imobiliário, representa uma das inovações tecnológicas mais promissoras para aumentar a liquidez dos mercados e democratizar o acesso aos investimentos. Facilitada por tecnologias como o *blockchain* e os *smart contracts*, a tokenização permite que ativos físicos sejam divididos em frações digitais, ou *tokens*, que podem ser transacionados de forma eficiente e transparente. Na União Europeia (UE), a regulamentação para apoiar a tokenização de ativos, incluindo o setor imobiliário, tem evoluído, em particular através de legislações focadas no uso de DLT e *blockchain*. Esse desenvolvimento visa garantir que a UE e os seus Estados-Membros, como Portugal, possam integrar inovações tecnológicas de forma segura e regulamentada no mercado financeiro e imobiliário.

A União Europeia tem demonstrado um forte compromisso com a regulamentação de DLT e *blockchain*, bem como com a criação de um ambiente favorável para a tokenização de ativos. Abaixo segue uma cronologia detalhada do desenvolvimento regulatório europeu, com foco no *blockchain* e DLT.

Em 2018 surgem as primeiras discussões e iniciativas regulatórias. A UE começou a discutir a regulamentação de criptoativos e o uso de *blockchain* e DLT em várias indústrias. O objetivo era explorar o potencial dessas tecnologias para aumentar a eficiência e a segurança em setores como o financeiro e o imobiliário. As Diretivas sobre Mercados de Instrumentos Financeiros (MiFID II) (European Parliament and Council of the European

Union, 2014) também começam a abrir espaço para o uso de tecnologias financeiras avançadas e procurando uma maior clareza na regulação e uma integração mais completa com as regras específicas de criptoativos estabelecidas pelo MiCA, foram apresentadas algumas alterações (European Parliamentary Research Service [EPRS], 2022).

Em 2020 é introduzido o regulamento MiCA. Este regulamento visa fornecer um quadro regulamentar claro para o uso de criptoativos em toda a UE. Embora o MiCA seja inicialmente voltado para criptoativos fungíveis, como as moedas digitais e *tokens* de segurança, ele também estabelece as bases para o uso de NFTs e a tokenização de ativos físicos, incluindo imóveis. O MiCA oferece um quadro de proteção ao investidor, ajudando a mitigar os riscos associados a fraudes e volatilidade nos mercados de criptoativos (European Parliament, 2020). O Regulamento MiCA define "criptoativo" como uma representação digital de um valor ou de um direito que pode ser transferida e armazenada eletronicamente, recorrendo à tecnologia DLT ou a uma tecnologia semelhante. Os requisitos do conceito de "criptoativo", são o recurso à tecnologia DLT ou semelhante e a transferibilidade.

Embora a fungibilidade não seja explicitamente mencionada no conceito de criptoativo, ela se aplicará de forma contrária aos criptoativos regulados pelo Regulamento MiCA. Isso ocorre porque o artigo 2.º, n.º 3, desse regulamento exclui expressamente do seu âmbito todos os criptoativos que sejam únicos e não fungíveis. A fungibilidade refere-se à capacidade de trocar um criptoativo por outro da mesma espécie. Além disso, essa característica permite que o valor de cada criptoativo seja estabelecido no mercado por comparação com outros criptoativos da mesma natureza ou equivalentes.

O Regulamento MiCA institui um regime harmonizado para os criptoativos no espaço europeu. A criação de uma base jurídica sólida para regular as atividades relacionadas aos criptoativos proporcionará maior segurança tanto para os emitentes quanto para os investidores, o que, por sua vez, impulsionará o crescimento do setor. Este regulamento também representa um passo importante na regulamentação do fenômeno da tokenização, que, devido aos benefícios oferecidos pela tecnologia de registo descentralizado para o registo e transferência de ativos, tem expandido além do mercado de criptoativos.

Em 2022 acontece a adoção do Regulamento DLT Pilot. A aprovação do DLT Pilot Regime foi um grande passo para o uso de tecnologias DLT, como o *blockchain*, em infraestruturas de mercado financeiro. O DLT Pilot permite que os Estados-Membros experimentem a emissão de instrumentos financeiros tokenizados, como imóveis ou títulos, com base em DLT. Esta iniciativa é vista como um marco na criação de um ambiente regulamentado para a tokenização de ativos na União Europeia, permitindo que os países

testem a tecnologia em projetos-piloto e explorem como o *blockchain* pode melhorar a eficiência do mercado (European Parliament and Council of the European Union, 2022).

O Regulamento DLT Pilot também visa capacitar a Autoridade Europeia dos Valores Mobiliários e dos Mercados (ESMA) (European Securities and Markets Authority, n.d.-a) e as autoridades locais competentes para recolherem dados sobre as oportunidades e riscos específicos associados aos criptoativos e às suas tecnologias subjacentes. A iniciativa procura equilibrar o incentivo à inovação tecnológica com a proteção dos investidores, a integridade do mercado e a estabilidade financeira.

Em 2023 é concretizada a adoção e implementação do MiCA. O Regulamento MiCA foi aprovado pela União Europeia e, em 2023, os Estados-Membros começaram a transpor suas diretrizes para a legislação nacional. O MiCA estabelece os requisitos para a oferta de criptoativos, a operação de plataformas de criptoativos, e a proteção dos investidores em toda a UE. Este marco regulatório é fundamental para o desenvolvimento da tokenização de ativos, incluindo o setor imobiliário, pois estabelece os parâmetros para a emissão, transação e custódia de ativos tokenizados (European Securities and Markets Authority, n.d.-b).

No entanto, muitos tipos de ativos tokenizados ainda não são contemplados pelo Regulamento MiCA. Isso inclui, por exemplo, instrumentos financeiros tokenizados e ativos NFTs.

Portugal, como parte integrante da União Europeia, está a adotar progressivamente as regulamentações europeias relacionadas a *blockchain*, DLT, e criptoativos, com um foco crescente na tokenização de ativos imobiliários. Abaixo, destacam-se as principais etapas na transposição das regulamentações da UE para Portugal.

Em 2019, Portugal tornou-se um dos primeiros países da Europa a adotar uma postura regulatória fiscalmente amigável em relação aos criptoativos, isentando investidores de impostos sobre ganhos de capital em transações de criptomoedas. Esse ambiente fiscal favorável ajudou a atrair empresas de criptoativos para o país. A partir de 2022, o Banco de Portugal começou a regulamentar os Provedores de Serviços de Ativos Virtuais (VASPs), em alinhamento com as diretrizes da MiCA. Este movimento foi essencial para preparar o terreno para a tokenização de ativos, incluindo o setor imobiliário (Banco de Portugal, n.d.-a).

Com a adoção do DLT Pilot Regime na UE em 2022, Portugal seguiu a linha dos demais Estados-Membros e começou a aplicar o regime piloto em várias infraestruturas financeiras, permitindo a experimentação da tokenização de ativos, como imóveis, no mercado português. Empresas do setor financeiro começaram a testar o uso de DLT para a emissão de *tokens* que representam frações de ativos imobiliários, explorando como a tecnologia

pode aumentar a liquidez e melhorar a eficiência nas transações (Comissão do Mercado de Valores Mobiliários, n.d.).

O Regulamento concede uma isenção temporária a determinadas infraestruturas de mercado de certos requisitos específicos estabelecidos pela legislação financeira da União Europeia, que poderiam impedir os operadores de desenvolver soluções baseadas nesta tecnologia, sem comprometer, contudo, os requisitos essenciais aplicáveis às infraestruturas de mercado já existentes e a proteção dos investidores.

As isenções trazidas pelo Regime Piloto DLT permitem, entre outros aspetos, que indivíduos possam aceder diretamente ao mercado sem a necessidade de intermediários e que um único operador seja responsável por toda a infraestrutura de mercado, combinando a plataforma de negociação com o sistema de compensação e liquidação. Estão também previstas salvaguardas para mitigar os riscos decorrentes da aplicação dessas isenções.

O Regime Piloto DLT entrou em vigor a 23 de março de 2023 e, no prazo de 6 anos, a Comissão Europeia deverá realizar uma análise custo-benefício para determinar se o regime deve ser prolongado, modificado, transformado em permanente ou encerrado.

Outro projeto é a Identidade Digital Europeia (Comissão Europeia, n.d.). É uma iniciativa liderada pela União Europeia com o objetivo de criar uma identidade digital segura e unificada para cidadãos, residentes e empresas da UE. Esta identidade, disponibilizada através de uma Carteira de Identidade Digital Europeia, permitirá o armazenamento e compartilhamento de documentos pessoais e profissionais, facilitando o acesso seguro a serviços digitais em todo o território da União. Este sistema, além de promover a segurança e privacidade dos utilizadores, está alinhado com as regulamentações europeias de proteção de dados, como o GDPR (Instituto de Gestão Financeira e Equipamentos da Justiça, n.d.) e visa simplificar transações digitais, como assinaturas eletrónicas e autorizações, aumentando a confiança na economia digital. Para além disso, cada Estado-Membro disponibilizará uma ou mais carteiras digitais, promovendo a interoperabilidade entre países da União Europeia.

Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 66/2023, que implementa o Regime Piloto DLT, permite que instrumentos financeiros 'tokenizados', negociados numa infraestrutura de mercado ao abrigo do regime, sejam registados apenas junto do emitente ou de um único intermediário financeiro, sem a obrigatoriedade de estarem integrados num sistema centralizado (Diário da República Eletrónico, n.d.-a).

Desta forma, o regime nacional se alinha com um dos principais objetivos do Regime Piloto DLT, que é promover a eficiência dos mercados, aproveitando o potencial da tecnologia de registo distribuído para integrar as funções de negociação, liquidação e custódia numa única entidade. O Decreto-Lei também esclarece que o regime jurídico vigente é neutro em relação aos modelos técnicos e informáticos utilizados nos sistemas de

registo e que os instrumentos financeiros 'tokenizados' correspondem a uma forma de representação escritural, de acordo com o princípio da neutralidade tecnológica e o espírito de abertura à inovação por parte do legislador nacional. Na legislação Portuguesa, o código do registo predial não faz qualquer referência ao registo de titularização de *tokens* relativos a imóveis (Diário da República Eletrónico, n.d.-b).

Através do PRR (Plano de Recuperação e Resiliência) está a decorrer o projeto *BLOCKCHAIN*.PT – Agenda "Descentralizar Portugal com *Blockchain*". O projeto visa promover o uso da tecnologia *blockchain* em diversas áreas, como a agricultura, saúde, cidades inteligentes e gestão de ativos digitais. Procura descentralizar o desenvolvimento tecnológico em Portugal, fomentar a interoperabilidade e capacitar profissionais para sustentar essa inovação (*Blockchain* Portugal, n.d.).

Um projeto que na sua génese explorou o blockcahin, é o eBUPi. Lançado em 2022, o eBUPi (Balcão Único do Prédio) é um projeto que visa a criação de um cadastro predial nacional, com foco inicial nas propriedades rústicas. Embora ainda não tenha sido implementada uma solução de tokenização direta de imóveis urbanos, o eBUPi representa uma das primeiras tentativas do governo português de modernizar o sistema de registo de imóveis utilizando o conceito do *blockchain* (eBUPi, 2022).

O Bison Bank, uma das primeiras instituições financeiras em Portugal a receber licença do Banco de Portugal para atuar como Provedor de Serviços de Ativos Virtuais (VASP) (Banco de Portugal, n.d.-b), iniciou em 2023 o desenvolvimento de soluções para a tokenização de ativos financeiros, incluindo imóveis. O banco está a explorar o uso do *blockchain* para permitir que clientes adquiram frações de propriedades tokenizadas, democratizando o acesso ao investimento imobiliário (Bison Bank, n.d.).

Além do Bison Bank, várias startups e empresas de tecnologia têm demonstrado interesse em explorar a tokenização de imóveis no país. Essas empresas estão a desenvolver plataformas para facilitar a tokenização de propriedades e torná-las acessíveis a um público mais amplo de investidores. Embora muitas dessas iniciativas estejam ainda em fase embrionária, elas indicam um crescente interesse na aplicação do *blockchain* ao setor imobiliário (Empirepuzzle, n.d.).

Em outros Estados-Membros da UE, o processo de tokenização de ativos imobiliários está mais avançado. A Alemanha, por exemplo, implementou projetos de tokenização de grandes propriedades comerciais através de parcerias entre o Bundesbank e o Deutsche Börse (Deutsche Bank, 2024). Essas iniciativas demonstram como a tokenização pode aumentar a liquidez no mercado imobiliário e reduzir a burocracia associada a transações de grandes ativos (Deutsche Bundesbank, 2023).

3 METODOLOGIA

Este estudo é qualitativo completado com um estudo qualitativo. O estudo teve assim dois momentos. Um de carater qualitativo (entrevistas) e outro de carater quantitativo (o questionário).

Este trabalho de projeto adota uma abordagem metodológica mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos para explorar as vantagens e constrangimentos da implementação da tokenização no mercado imobiliário português. A escolha de uma metodologia mista justifica-se pela necessidade de compreender, por um lado, as perceções e experiências dos diferentes agentes envolvidos (qualitativo) e, por outro, de avaliar quantitativamente a aceitação e perceção do público em geral e investidores sobre a tokenização (quantitativo) (Creswell & Plano Clark, 2018).

3.1 Abordagem Qualitativa

A abordagem qualitativa é utilizada para explorar em profundidade as perceções e opiniões de especialistas em tecnologia, investidores imobiliários, legisladores, promotores imobiliários, e representantes do setor bancário. Amostra por conveniência. As entrevistas semiestruturadas foram escolhidas como técnica principal, permitindo que os participantes expressem livremente as suas opiniões, ao mesmo tempo em que assegura que temas relevantes sejam abordados (Kvale, 2007).

3.2 Perguntas de Investigação

Para orientar a investigação sobre "Tokenização no investimento imobiliário - Vantagens e constrangimentos para a implementação em Portugal", foram formuladas as seguintes perguntas de investigação que servem como guia para a análise e discussão ao longo do projeto de tese:

PERGUNTAS:

Quais os principais conceitos e definições inerentes à tokenização e como esta se processa?

Como a tokenização pode transformar o mercado imobiliário em Portugal em termos de acessibilidade e liquidez dos investimentos e os principais benefícios?

Quais são os principais desafios tecnológicos e legais enfrentados para a implementação da tokenização no mercado imobiliário português?

Como as barreiras regulamentares e a necessidade de infraestruturas tecnológicas podem afetar a adoção da tokenização em Portugal?

Qual é o nível de conhecimento e aceitação da tokenização entre os diferentes *stakeholders* do mercado imobiliário em Portugal?

Como a tokenização pode ser integrada de forma eficaz no mercado imobiliário português, considerando as melhores práticas globais?

Quais as estratégias e recomendações que podem ser propostas para superar os constrangimentos identificados e promover a adoção da tokenização em Portugal?

3.2.1 Perfil dos Participantes

A seleção dos participantes foi realizada de forma estratégica, considerando a necessidade de obter uma visão abrangente e detalhada sobre o tema. A seleção foi orientada pela necessidade de reunir uma variedade de perspetivas que, em conjunto, permitissem uma análise holística dos aspetos técnicos, económicos, regulatórios e sociais envolvidos na tokenização de ativos imobiliários em Portugal. Ao incluir líderes e especialistas de diferentes áreas, o objetivo foi garantir que todas as dimensões críticas da tokenização fossem abordadas, fornecendo uma base sólida para a discussão das vantagens, constrangimentos e soluções potenciais relacionadas à implementação dessa tecnologia inovadora no mercado imobiliário português.

Paulo Alves, CEO da PROSIDE (é uma empresa especializada na criação e implementação de soluções tecnológicas para melhorar a eficiência das organizações. Oferecem produtos e serviços nas áreas de gestão de atendimento, CRM, gestão documental, comunicação interativa, entre outros. Atuam em vários setores como administração pública, saúde, telecomunicações, banca e seguros, com presença em vários países). A tokenização é uma inovação tecnológica enraizada em tecnologias avançadas como *blockchain* e contratos inteligentes. A escolha de Paulo Alves, especialista com vasta experiência em TI, investidor em *blockchain* e inteligência artificial e CEO da PROSIDE, foi estratégica para fornecer uma análise técnica aprofundada sobre a viabilidade da tokenização no setor imobiliário. Sua expertise permite avaliar os desafios tecnológicos envolvidos, além de sugerir soluções para a implementação eficiente de plataformas de *blockchain* e *smart contracts* no contexto imobiliário português.

Ricardo Lopes, CEO de um clube privado de investimento imobiliário. A sua visão sobre o tema advém da sua vasta experiência na gestão como comprova a sua passagem pelo grupo Amorim, a sua formação académica na área imobiliária e do *blockchain*, estando envolvido em projetos de tokenização imobiliária A sua atividade no mercado imobiliário, a sua visão

enquanto co-fundador e CEO de um clube privado de investimento imobiliário e como investidor é importante para entender como os investidores observam a tokenização. Este entrevistado foi selecionado para explorar o interesse e a disposição dos investidores em adotar a tokenização imobiliária como parte das suas estratégias de investimento.

Nuno Lima da Luz, advogado com ampla experiência na assessoria a empresas que operam em web3. É docente na pós-graduação em Web 3.0, *Blockchain* e Criptoeconomia (módulo "Framework regulatório em Portugal e na União Europeia"), no Instituto Superior de Administração e Gestão do Porto. Trabalha no desenvolvimento de várias soluções de *blockchain* que impliquem a tokenização de ativos e na análise do impacto regulatório das referidas atividades e no seu registo junto das autoridades reguladoras. Presidente da Associação Portuguesa de *Blockchain* e Criptomoedas: A tokenização é intrinsecamente ligada à tecnologia *blockchain*, tornando vital a consulta a um líder de uma associação especializada. O presidente da Associação Portuguesa de *Blockchain* e Criptomoedas (APBC) foi escolhido para fornecer uma análise sobre o estado atual da tecnologia *blockchain* em Portugal, as oportunidades e os desafios específicos da tokenização no contexto português.

Hugo Santos Ferreira, Presidente da Associação Portuguesa de Promotores e Investidores Imobiliários (APPII). A perspetiva dos promotores imobiliários é essencial para compreender como a tokenização pode transformar o setor. Como presidente da APPII, associação que representa os principais promotores e investidores imobiliários em Portugal, Hugo Santos Ferreira foi escolhido para oferecer uma visão estratégica sobre a aceitação da tokenização pelos promotores, os benefícios potenciais para o desenvolvimento imobiliário e os desafios relacionados à adaptação desta nova tecnologia.

João Pratas, presidente da Associação Portuguesa de Fundos de Investimento, Pensões e Património (APFIPP), indicou Sérgio Brito como a pessoa mais indicada para a entrevista, analista/pesquisador financeiro/estatístico experiente com um histórico comprovado de trabalho no setor de gestão de ativos e acompanhou o projeto piloto da APFIPP relacionado com o *blockchain*. A tokenização de ativos imobiliários pode impactar significativamente os fundos de investimento e outros produtos financeiros tradicionais. Por isso, a APFIPP foi incluída para discutir como a tokenização pode ser integrada no portfólio de investimentos e os possíveis impactos regulatórios e financeiros para os fundos de investimento.

Endrigo Brilha, diretor de Recuperações Corporativas do Novo Banco, presta consultoria em reestruturação de dívidas corporativas, desalavancagem de NPL (non- performing loans) e negociações com partes interessadas. O setor bancário desempenha um papel central na intermediação financeira e na implementação de novas tecnologias financeiras. Endrigo Brilha foi selecionado para discutir a viabilidade económica da tokenização, os possíveis

impactos no mercado financeiro tradicional e as oportunidades de integração da tokenização com produtos bancários existentes.

Como Diretor de Recuperações Corporativas do Novo Banco, presta consultoria em reestruturação de dívidas corporativas, desalavancagem de NPL (non- performing loans) e negociações com partes interessadas.

Cada entrevistado foi selecionado com base na sua relevância no contexto da tokenização e no mercado imobiliário em Portugal, garantindo uma diversidade de perspetivas (Silverman, 2015).

3.2.2 Condução das Entrevistas

As entrevistas foram realizadas em formato presencial e/ou virtual, dependendo da disponibilidade dos participantes. A duração média das entrevistas foi de 35 minutos e todas as entrevistas foram gravadas com o consentimento dos participantes. Um guião de entrevista foi utilizado para orientar a conversa, mas os participantes tiveram liberdade para explorar temas adicionais que considerassem relevantes (Rubin & Rubin, 2011).

3.2.3 Análise Qualitativa dos Dados

Os dados das entrevistas foram transcritos e analisados utilizando a análise temática, uma técnica que permite identificar, analisar e relatar temas dentro da entrevista. Esta abordagem permitiu uma compreensão aprofundada das perceções dos participantes sobre a tokenização no mercado imobiliário (Braun & Clarke, 2006).

3.3 Abordagem Quantitativa

Para complementar as perceções qualitativas, foi conduzido um questionário quantitativo com o objetivo de avaliar a aceitação e perceção da amostra sobre a tokenização imobiliária em Portugal. O questionário foi estruturado com perguntas fechadas e escalas Likert (Likert, 1932).

3.3.1 Elaboração do Questionário

O questionário foi dividido em blocos, cada um focado em aspetos específicos da tokenização, tais como o conhecimento prévio, aceitação, perceções de risco, e barreiras à adoção. As perguntas foram elaboradas de forma a serem facilmente compreendidas por indivíduos sem conhecimento técnico aprofundado, garantindo assim a qualidade das respostas (Dillman et al., 2014).

3.3.2 Amostragem

A amostra foi composta por 88 participantes. A amostragem foi realizada através de um processo não probabilístico, utilizando redes sociais e envio de e-mails como plataformas para a divulgação do questionário (Bryman, 2016).

3.3.3 Análise Quantitativa dos Dados

Os dados recolhidos foram analisados utilizando o software Microsoft Excel para cálculos estatísticos e criação de gráficos.

3.3.4 Validade e Confiabilidade

Para garantir a validade e confiabilidade dos dados recolhidos, várias medidas foram implementadas. No caso das entrevistas, a triangulação de dados foi utilizada, comparando as respostas dos diferentes perfis de participantes para identificar consistências e discrepâncias. Quanto ao questionário, foi conduzido um teste piloto com 5 participantes para garantir a clareza das perguntas e a consistência das respostas (Patton, 2015).

3.4 Considerações Éticas

Todos os participantes da pesquisa foram informados sobre os objetivos do estudo e deram consentimento informado antes de participar. Foi assegurada a confidencialidade dos dados recolhidos (Creswell & Poth, 2018).

3.5 Limitações da Pesquisa

Embora esta pesquisa adote uma abordagem abrangente, algumas limitações devem ser reconhecidas. A amostra não probabilística pode não ser representativa da população em geral, o que limita a generalização dos resultados. Além disso, a amostra por conveniência das entrevistas realizadas pode não captar toda a diversidade de opiniões existentes no mercado imobiliário português. No entanto, as conclusões obtidas contribuem para o conhecimento sobre a implementação da tokenização no contexto português (Yin, 2017).

4 ANÁLISE DE DADOS E DISCUÇÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da análise qualitativa e quantitativa realizada no estudo. A análise qualitativa foca-se nas perceções e experiências dos diferentes agentes envolvidos no mercado imobiliário português, enquanto a análise quantitativa aborda a aceitação e perceção da amostra sobre a tokenização de ativos. Estes resultados são fundamentais para compreender o potencial e os desafios da implementação da tokenização no setor imobiliário em Portugal.

4.1 Análise Individual das Entrevistas

Na entrevista com Paulo Alves (Apêndice A), discutiu-se profundamente a tokenização no setor imobiliário, abordando tanto as suas potencialidades quanto os desafios para a sua implementação em Portugal. Foram destacadas as principais vantagens que a tokenização pode trazer ao mercado imobiliário, assim como os constrangimentos técnicos, regulatórios e educacionais que ainda precisam ser superados.

Paulo Alves destacou que a tokenização oferece um potencial significativo para aumentar a liquidez no mercado imobiliário. Através da tokenização, torna-se possível transformar ativos imóveis em *tokens* digitais, que podem ser transacionados de forma ágil, facilitando a compra e venda de imóveis e eliminando muitas das barreiras associadas ao setor imobiliário tradicional, como a burocracia e os longos períodos de espera. A agilidade nas transações foi um ponto central, com a tecnologia *blockchain* permitindo que processos sejam automatizados e os ativos possam ser transferidos de forma praticamente instantânea, sem a necessidade de intermediários.

Outra vantagem importante mencionada foi a transparência e segurança proporcionadas pela tokenização, já que as operações realizadas através de *blockchain* garantem a rastreabilidade total dos ativos, permitindo um nível elevado de controle e verificação. A traçabilidade das operações, associada à automação proporcionada pelos *smart contracts*, elimina muitas das incertezas e erros comuns em processos imobiliários tradicionais, o que aumenta significativamente a confiança dos investidores.

Além disso, a tokenização também promove a democratização do acesso ao mercado imobiliário. Pequenos investidores, que antes não tinham a possibilidade de adquirir imóveis de alto valor, agora podem adquirir frações desses ativos, ampliando suas oportunidades de investimento e permitindo uma maior diversificação de portfólios. Essa facilidade de diversificação é outro fator que pode atrair mais investidores para o setor imobiliário,

transformando ativos que antes eram de difícil liquidez em investimentos mais acessíveis e flexíveis.

Embora as vantagens sejam claras, Paulo Alves identificou vários constrangimentos que precisam ser resolvidos para que a tokenização possa ser amplamente adotada. O primeiro e mais significativo desafio é a literacia tecnológica. Muitos investidores e participantes do setor imobiliário ainda não possuem o conhecimento necessário para lidar com tecnologias como *blockchain*, *smart contracts* e carteiras digitais. Essa falta de literacia digital pode impedir uma adoção mais ampla da tokenização, especialmente entre pequenos investidores que não estão familiarizados com essas ferramentas.

Outro grande desafio mencionado foi a maturidade dos agentes econômicos. Paulo Alves argumentou que muitos dos atores envolvidos no mercado imobiliário ainda não estão suficientemente preparados para adotar e implementar a tokenização de forma eficaz. A falta de conhecimento e experiência com tecnologias descentralizadas pode ser um obstáculo para a sua implementação em larga escala.

Além disso, a falta de regulamentação clara é um entrave significativo. Sem um quadro regulatório bem definido, muitos investidores permanecem relutantes em adotar a tokenização, devido à incerteza sobre a legalidade e segurança das transações. O orador enfatizou que, embora a tecnologia já esteja madura e preparada para ser implementada, é fundamental que as autoridades governamentais estejam envolvidas no processo de criação de regulamentações claras e eficientes, de modo a oferecer garantias legais e confiança aos investidores.

Para superar esses desafios, Paulo Alves sugeriu várias soluções. A principal delas é o aumento da literacia tecnológica. Investir na educação dos participantes do mercado imobiliário e dos investidores é crucial para garantir que eles compreendam as oportunidades e os riscos associados à tokenização. Programas de formação, workshops e campanhas de sensibilização podem ajudar a superar o fosso de conhecimento que atualmente impede uma adoção mais ampla.

Além disso, é necessário que o Estado e as entidades reguladoras estejam profundamente envolvidos na criação de um quadro legal robusto que suporte a tokenização imobiliária. O envolvimento do Estado é fundamental, não apenas para validar e assegurar a legalidade das transações tokenizadas, mas também para garantir que as operações imobiliárias sejam integradas aos sistemas de registo predial e fiscais. Um sistema de registo predial que utilize *blockchain* pode transformar a forma como as propriedades são transacionadas, automatizando processos e aumentando a eficiência.

Finalmente, Paulo Alves sugere que a implementação de projetos piloto seria uma maneira eficaz de testar a tecnologia antes de sua adoção em maior escala. Esses projetos

poderiam demonstrar as vantagens da tokenização, aumentar a confiança dos investidores e ajudar os reguladores a compreender melhor como a tecnologia pode ser integrada no sistema imobiliário português.

Em conclusão, embora a tokenização ofereça um potencial transformador para o mercado imobiliário em Portugal, existem desafios significativos que precisam ser superados. A criação de um quadro regulatório claro, o aumento da literacia tecnológica e a implementação de projetos piloto são passos fundamentais para garantir que a tokenização possa ser adotada de forma segura e eficaz, trazendo benefícios tanto para investidores quanto para o setor como um todo.

Na entrevista com Ricardo Lopes (Apêndice B), foram exploradas várias dimensões relevantes sobre a tokenização no investimento imobiliário em Portugal, destacando-se tanto as vantagens quanto os constrangimentos da implementação desse conceito inovador. Ao longo da conversa, foram discutidas as principais oportunidades que a tokenização oferece para o setor, bem como os desafios que ainda precisam ser superados para que essa tecnologia seja adotada de maneira mais ampla e eficaz no contexto nacional.

Para Ricardo Lopes, uma das grandes vantagens da tokenização de ativos imobiliários é a eliminação de fronteiras e a democratização do acesso ao mercado. Através da tokenização, torna-se possível fracionar propriedades e vender pequenas partes de imóveis, permitindo que pequenos investidores participem de transações imobiliárias que, de outra forma, estariam fora de seu alcance financeiro. Esse modelo não só facilita a entrada de novos participantes no mercado, mas também transforma o que tradicionalmente era um ativo ilíquido em algo com muito mais liquidez, promovendo maior fluidez nas negociações.

Além disso, o uso de *blockchain* e *smart contracts* oferece uma camada adicional de segurança, uma vez que todos os registros são imutáveis e verificáveis, eliminando intermediários e garantindo a autenticidade das transações. A segurança cibernética é reforçada por essa tecnologia, proporcionando uma maior confiança no processo de compra e venda de *tokens* imobiliários. Outro ponto vantajoso é a possibilidade de diversificação de portfólios. A tokenização permite que um investidor distribua seu capital em vários imóveis de forma mais acessível, reduzindo os riscos associados a uma concentração de ativos em apenas uma propriedade.

Apesar dos benefícios, Ricardo Lopes também destacou uma série de constrangimentos que precisam ser abordados. O principal obstáculo para a implementação da tokenização no setor imobiliário em Portugal é a falta de regulamentação adequada. A legislação atual não permite a tokenização direta de imóveis, e o sistema de registo predial ainda não está preparado para lidar com essa nova realidade. Atualmente, as soluções intermediárias, como

a criação de SPVs, são utilizadas para contornar essa lacuna, mas não representam a verdadeira implementação do conceito de tokenização.

Além das questões legais, outro desafio é a vulnerabilidade cibernética. Embora o *blockchain* seja uma tecnologia amplamente considerada segura, ainda existem riscos de ataques que podem comprometer a integridade das transações. Além disso, o desconhecimento e a literacia tecnológica limitada entre investidores e agentes do setor imobiliário representam um entrave significativo. Muitos ainda não compreendem como a tokenização funciona, o que gera desconfiança e atrasa a adoção dessa tecnologia.

Outro ponto importante destacado foi a especulação nos mercados secundários. O orador alertou para o risco de inflação artificial do valor dos *tokens* em mercados secundários, onde a facilidade de entrada e saída pode criar bolhas especulativas, distorcendo os preços dos imóveis e prejudicando investidores. Para evitar esse problema, seria necessário um monitoramento mais rigoroso desses mercados.

Para superar os desafios mencionados, Ricardo Lopes propôs algumas soluções. A principal delas é a revisão do quadro legal em Portugal. Ele sugere que o registo predial deve ser atualizado para integrar a tecnologia *blockchain*, permitindo a transferência direta de propriedade através de *tokens* e *smart contracts*. Isso não apenas garantiria a legitimidade das transações, mas também ofereceria uma maior transparência e segurança.

Além disso, é essencial que o regulador atue não apenas no mercado primário, mas também nos mercados secundários, para evitar a especulação excessiva. A educação e sensibilização dos investidores e do público em geral também são vistas como cruciais para a aceitação e adoção da tokenização. Promover a literacia digital e demonstrar como a tecnologia já está sendo aplicada com sucesso em outras jurisdições pode ajudar a mitigar os receios e incertezas sobre a sua implementação em Portugal.

Provas de conceito e projetos piloto também foram sugeridos como formas de testar a tecnologia em pequena escala antes de sua adoção mais ampla. Através dessas iniciativas, seria possível demonstrar a viabilidade da tokenização no mercado imobiliário e garantir que todos os envolvidos compreendam as suas vantagens e riscos.

Por fim, Ricardo Lopes acredita que a tokenização, quando implementada de forma adequada, pode transformar profundamente o mercado imobiliário em Portugal, oferecendo liquidez, segurança e acessibilidade. No entanto, para que isso se torne uma realidade, é necessária uma abordagem coordenada entre legislação, educação e inovação tecnológica, garantindo que todos os desafios sejam superados e que a tecnologia possa ser utilizada de forma eficaz e segura.

Na entrevista com Nuno Lima Luz (Apêndice C), presidente da APBC, foi discutido como a tokenização no setor imobiliário representa uma inovação significativa, mas enfrenta desafios substanciais em Portugal. Um dos aspetos mais promissores dessa tecnologia é o aumento da liquidez no mercado imobiliário, tradicionalmente conhecido pela sua baixa liquidez. A tokenização de imóveis permite a divisão de um ativo em múltiplos *tokens*, possibilitando que investidores adquiram pequenas frações de uma propriedade. Esse modelo não apenas facilita a entrada de novos investidores no mercado, mas também reduz o tempo e os custos associados à compra e venda de ativos. Essa maior fluidez pode transformar o mercado, proporcionando aos detentores de *tokens* a capacidade de entrar e sair de investimentos imobiliários com uma facilidade semelhante à negociação de ações no mercado de capitais.

Outro ponto enfatizado foi a segurança proporcionada pela tecnologia *blockchain*. A imutabilidade e transparência do *blockchain* garantem que todas as transações sejam registradas de forma pública e auditável, eliminando intermediários e garantindo a confiança no processo. Isso é especialmente importante no setor imobiliário, onde a confiabilidade nas transações de propriedade é fundamental. Os *smart contracts*, contratos auto-executáveis baseados em *blockchain*, também oferecem uma camada adicional de segurança, pois permitem que transações e acordos sejam automaticamente executados quando determinadas condições são cumpridas. Isso minimiza a possibilidade de disputas e fraudes, promovendo um ambiente de maior confiança para todas as partes envolvidas.

No entanto, apesar das vantagens tecnológicas e operacionais da tokenização, Nuno Lima Luz destacou uma série de constrangimentos que dificultam sua implementação em Portugal. O principal obstáculo está no quadro legal. Atualmente, a legislação portuguesa não permite a tokenização direta de imóveis, e a fragmentação da propriedade através de *tokens* é inviável no contexto atual do registo predial e do código civil. O que tem sido feito, segundo ele, é a criação de SPVs (Special Purpose Vehicles), onde investidores podem adquirir ações de uma empresa que detém o imóvel, mas isso é apenas uma solução provisória e distante do conceito pleno de tokenização. Assim, uma revisão legislativa profunda seria necessária, tanto no código civil quanto no sistema de registo de imóveis, para possibilitar a transição de propriedades via *blockchain* e permitir que *tokens* representem a propriedade direta de ativos imobiliários.

Além disso, o orador enfatizou os desafios de literacia tecnológica. Muitos investidores e mesmo legisladores ainda não compreendem totalmente o funcionamento do *blockchain* e da tokenização, o que dificulta a aceitação generalizada dessa inovação. A falta de entendimento pode gerar receios quanto à segurança e eficácia da tecnologia, retardando a adoção. Portanto, é necessário investir na educação e sensibilização de todos os atores envolvidos, desde o público em geral até os legisladores e reguladores.

Outro ponto crítico é a falta de regulamentação dos mercados secundários de *tokens* imobiliários. Embora o processo de emissão de *tokens* e a regulamentação primária possam ser bem definidos, a ausência de diretrizes claras para as operações em mercados secundários cria um ambiente propenso à especulação. Há o risco de inflação artificial do valor dos *tokens*, o que poderia resultar em bolhas de preços, prejudicando a estabilidade do mercado imobiliário. Esse risco especulativo precisa ser abordado com uma regulamentação mais robusta que defina como os *tokens* podem ser transacionados nesses mercados.

Em termos de soluções, Nuno Lima Luz acredita que a chave para o sucesso da tokenização no setor imobiliário está em pequenos projetos piloto e provas de conceito. Ele mencionou o projeto eBUPi como um exemplo relevante em Portugal, que está começando com a digitalização de propriedades rústicas através de *blockchain*. Esse tipo de iniciativa pode servir como base para um eventual alargamento da tokenização a todo o mercado imobiliário, permitindo que os legisladores e o mercado compreendam melhor as dinâmicas e benefícios dessa tecnologia.

Por fim, Nuno Lima Luz sugeriu que o futuro da tokenização depende não apenas da vontade política para ajustar a legislação, mas também de um esforço contínuo de evangelização sobre o tema. Explicar as vantagens da tecnologia, demonstrar como ela já foi implementada com sucesso em outras jurisdições, e promover uma adaptação gradual através de projetos de menor escala pode ser o caminho para que a tokenização se estabeleça como uma prática viável e benéfica em Portugal.

No contexto da tese sobre a tokenização no investimento imobiliário em Portugal, o testemunho de Hugo Santos Ferreira (Apêndice D), presidente da APPII, fornece uma análise detalhada das vantagens e dos desafios associados à implementação desta tecnologia inovadora no país. A tokenização representa uma grande oportunidade para o mercado imobiliário, mas enfrenta uma série de obstáculos regulatórios e práticos que limitam sua aplicação em larga escala.

De acordo com Hugo Santos Ferreira, presidente da APPII, a tokenização no setor imobiliário tem o potencial de transformar o mercado português ao permitir que pequenos investidores adquiram frações de grandes propriedades, democratizando o acesso ao mercado de imóveis de luxo e comerciais. Tradicionalmente, o mercado imobiliário é dominado por grandes investidores institucionais devido aos elevados montantes de capital necessários para adquirir propriedades. No entanto, a tokenização oferece uma alternativa ao permitir que ativos sejam divididos em frações digitais, ou *tokens*, permitindo que pequenos investidores participem com capital reduzido.

Essa abordagem fracionada abre as portas para o capital internacional, uma vez que os *tokens* podem ser negociados globalmente, atraindo investidores que já estão familiarizados com o uso de *blockchain* e criptoativos. Isso significa que o mercado imobiliário português pode tornar-se mais competitivo e acessível a um grupo diversificado de investidores, aumentando assim a liquidez de um setor tradicionalmente caracterizado pela baixa liquidez. Ferreira também sublinhou a vantagem competitiva para as empresas que adotam a tokenização, ao permitirem o acesso a uma base global de investidores com agilidade, sem as barreiras geográficas e financeiras que habitualmente limitam o mercado.

Outro ponto relevante apontado foi a democratização do acesso ao mercado imobiliário. A possibilidade de adquirir frações de imóveis em vez de comprar uma propriedade inteira torna o setor acessível a pequenos investidores que, de outra forma, estariam excluídos desse mercado. A tokenização pode, portanto, criar uma nova classe de investidores, ampliando o leque de participantes no mercado e diversificando os riscos, ao mesmo tempo que aumenta a liquidez e a capacidade do mercado de se adaptar a novas realidades financeiras.

Apesar das vantagens promissoras, Ferreira destacou uma série de constrangimentos que limitam o avanço da tokenização no setor imobiliário em Portugal. Um dos principais obstáculos é a falta de regulamentação clara em torno do uso de criptoativos e *blockchain* no contexto imobiliário. Hugo Santos Ferreira mencionou que, no atual estado legal, os notários ainda não reconhecem formalmente as transações tokenizadas. Isso significa que, para que uma transação imobiliária tokenizada tenha validade legal, ela precisa ser convertida em euros durante o registo notarial. Esse processo descaracteriza a natureza da tokenização e vai contra o princípio de transações imobiliárias conduzidas inteiramente em criptoativos.

Além dos desafios legais com os notários, Hugo Santos Ferreira sublinhou a resistência das instituições bancárias em aceitar *tokens* como forma de pagamento em transações imobiliárias. A dificuldade em integrar os sistemas financeiros tradicionais com as novas tecnologias de *blockchain* é uma barreira significativa, especialmente no que diz respeito à concessão de hipotecas. Atualmente, os bancos portugueses não aceitam *tokens* como garantia em empréstimos imobiliários, o que limita a viabilidade financeira de utilizar *tokens* para financiar ou transacionar imóveis de forma eficaz. Este é um ponto crítico, uma vez que a viabilidade da tokenização como uma solução de investimento imobiliário depende da sua capacidade de ser integrada aos sistemas de financiamento existentes.

Outro obstáculo mencionado foi a falta de literacia tecnológica entre investidores e profissionais do setor. A complexidade da tecnologia *blockchain*, combinada com o desconhecimento sobre as vantagens e riscos da tokenização, impede uma adoção mais ampla. Hugo Santos Ferreira destacou a necessidade de educar o mercado e de aumentar a

compreensão sobre o papel da tokenização no setor imobiliário, tanto entre investidores quanto entre legisladores. A falta de prioridade política em Portugal também é um fator limitante, uma vez que, até o momento, o tema não figura entre as principais preocupações dos decisores políticos.

Além disso, o Código Civil e outras regulamentações existentes não estão preparados para lidar com as transações tokenizadas, o que significa que uma revisão legislativa seria necessária para acomodar essa inovação. Sem essa revisão, as transações tokenizadas continuarão a enfrentar barreiras legais significativas, dificultando a sua aceitação generalizada no mercado.

Para superar esses desafios, Hugo Santos Ferreira sugere um esforço coordenado entre o setor privado e o governo para educar o mercado e criar um quadro regulatório que permita a implementação eficaz da tokenização. Em primeiro lugar, seria necessário desenvolver campanhas de literacia digital direcionadas a todos os intervenientes do mercado imobiliário, explicando os benefícios e riscos da tokenização. Isso ajudaria a sensibilizar os investidores e a gerar confiança na tecnologia.

Em segundo lugar, a integração dos sistemas bancários com a tokenização é essencial. Os bancos precisam adaptar suas práticas para aceitar *tokens* como forma de pagamento e até mesmo como garantia em hipotecas. Isso exigiria a criação de produtos financeiros inovadores, que permitissem a utilização de *tokens* como garantia de empréstimos, aumentando assim a utilidade e viabilidade da tokenização no mercado imobiliário.

Adicionalmente, Hugo Santos Ferreira destacou a importância de uma revisão legislativa que reconheça as transações tokenizadas no Código Civil e nos sistemas de registo predial. Sem essa adaptação legal, será difícil para o mercado imobiliário tokenizado ganhar força em Portugal. Ele sugeriu que a criação de projetos-piloto poderia ser uma estratégia eficaz para demonstrar os benefícios da tokenização e aumentar a confiança dos legisladores e investidores na tecnologia.

Por fim, Hugo Santos Ferreira reconhece que, embora os desafios sejam significativos, Portugal tem o potencial de se destacar no panorama global da tokenização imobiliária, especialmente se forem adotadas as medidas regulatórias e financeiras adequadas. Isso permitirá que o país acompanhe os avanços observados em outras jurisdições, como os Estados Unidos, onde a tokenização de ativos imobiliários já está em fase avançada. Que a tokenização oferece grandes oportunidades para o mercado imobiliário português, desde a democratização do acesso ao investimento até ao aumento da liquidez. No entanto, para que isso se torne uma realidade, é necessário superar os desafios regulatórios, como o reconhecimento da tokenização pelos notários e a resistência dos bancos em aceitar *tokens* como pagamento. A educação do mercado e o desenvolvimento de novos produtos

financeiros baseados em *blockchain* são cruciais para o sucesso da tokenização. Com uma abordagem coordenada entre o setor privado, o governo e os reguladores, Portugal tem a oportunidade de liderar a adoção da tokenização no mercado imobiliário global.

Sérgio Brito (Apêndice E), representante da APFIPP, apresenta uma análise aprofundada sobre o cenário da tokenização no mercado imobiliário português, destacando tanto os desafios quanto as oportunidades associadas à implementação dessa tecnologia no país. Ele começa por reconhecer que a tokenização de ativos imobiliários traz um potencial significativo para transformar a maneira como os investimentos são realizados, principalmente ao permitir a fragmentação de imóveis e o consequente aumento da liquidez do mercado. No entanto, ele ressalta que o atual enquadramento legal em Portugal não está preparado para esse tipo de operação.

Um dos principais obstáculos apontados por Sérgio Brito é o regime regulatório dos fundos de investimento imobiliário, que impõe limitações claras à forma como a propriedade é distribuída. Atualmente, a legislação portuguesa não permite que um imóvel seja dividido em múltiplas frações de propriedade digitalmente representadas por *tokens*, o que inviabiliza a aplicação plena da tokenização no mercado imobiliário. Para que a tokenização se torne uma realidade, seria necessário um esforço conjunto entre reguladores, instituições financeiras e operadores do mercado para ajustar a legislação vigente, de modo a permitir a gestão coletiva de propriedades fracionadas através de *tokens*.

Além disso, ele explora a complexidade da gestão dos imóveis tokenizados, destacando que a administração de propriedades envolve não apenas a posse, mas também a manutenção, exploração e valorização dos ativos. Enquanto a posse financeira pode ser facilmente distribuída por meio de *tokens*, a administração desses ativos gera uma série de questões práticas e operacionais. Sérgio Brito menciona que, mesmo que a *blockchain* possa trazer eficiência para as transações e reduzir custos ao eliminar intermediários, há um risco de que a falta de clareza na definição de responsabilidades possa comprometer o sucesso da tokenização.

Outro ponto levantado é a necessidade de adaptação dos fundos de investimento imobiliário, que tradicionalmente operam com uma gestão centralizada de portefólios. Com a tokenização, haveria a possibilidade de os detentores de *tokens* terem participação em imóveis específicos, o que pode gerar conflitos com a estrutura tradicional de gestão de fundos, onde a gestão é feita de forma global, e não por ativo individual. Sérgio Brito ressalta que a governança desses fundos precisaria ser revista, de modo a acomodar os interesses dos detentores de *tokens* sem comprometer os direitos dos investidores tradicionais.

Sérgio Brito também menciona o papel das instituições financeiras e sua resistência à adoção de novas tecnologias como a *blockchain*. Apesar dum projeto piloto realizado pela

APFIPP para a distribuição de fundos utilizando *blockchain* e comprovado as suas vantagens, o projeto não avançou, em grande parte devido à preferência dos investidores por relações mais tradicionais com os bancos. Essa resistência cultural pode ser um fator limitante para a implementação mais ampla da tokenização no mercado português, especialmente se considerarmos que a transição para um modelo tokenizado exigiria uma mudança significativa na forma como os investidores e as instituições financeiras interagem.

Entre as vantagens, Sérgio Brito destaca que a tokenização poderia aumentar significativamente a liquidez do mercado imobiliário, permitindo que pequenos investidores adquirissem frações de imóveis, algo que seria particularmente atrativo para democratizar o acesso a este tipo de investimento. Ele acredita que essa democratização poderia atrair um maior número de investidores, gerando um impacto positivo no volume de negócios imobiliários e contribuindo para a dinamização do mercado. No entanto, ele faz um alerta importante: essa maior liquidez também traz o risco de que investidores sem o devido conhecimento possam ser afetados por decisões comerciais mal feitas, especialmente se os *tokens* forem negociados de forma indiscriminada.

Outro obstáculo importante mencionado é a questão dos notários e o papel que desempenham nas transações imobiliárias. A integração de um sistema de tokenização com o sistema notarial português seria um desafio considerável, uma vez que os notários desempenham um papel central na autenticação e validação das transações imobiliárias. A ausência de uma infraestrutura legal que permita a digitalização completa das transações imobiliárias através de *blockchain* significa que ainda seria necessário um envolvimento significativo de notários e advogados em cada etapa da transação, limitando os ganhos de eficiência que a tokenização promete.

Por fim, Sérgio Brito sugere que, para superar esses desafios, seria necessário um esforço conjunto entre o setor público e privado para desenvolver soluções regulatórias e tecnológicas que possam acomodar a tokenização no mercado imobiliário português. Ele aponta que, embora haja uma série de obstáculos, como a resistência institucional e os desafios regulatórios, as vantagens de uma maior liquidez e de um acesso democratizado ao mercado imobiliário justificam o esforço para adaptar o sistema às novas realidades tecnológicas. A integração de sistemas como o *blockchain* com os sistemas financeiros e notariais existentes seria uma peça-chave para garantir o sucesso da tokenização no país.

Em suma, Sérgio Brito identifica a tokenização imobiliária como uma oportunidade promissora para transformar o mercado imobiliário em Portugal, proporcionando maior liquidez e acessibilidade aos investidores. No entanto, ele também destaca os desafios regulatórios e operacionais que precisam ser superados para que essa transformação se concretize. A resistência cultural das instituições financeiras e a complexidade da gestão dos

imóveis tokenizados são questões centrais que precisam ser abordadas, juntamente com a adaptação dos sistemas notariais e legais, para que a tokenização possa ser implementada de forma eficaz no contexto português.

Endrigo Brilha (Apêndice F), expressa uma visão bastante conservadora e cética em relação à tokenização no mercado imobiliário português, identificando diversos obstáculos que, na sua opinião, impedem a implementação desta tecnologia no contexto atual. Ele enfatiza que, embora a tokenização seja uma inovação interessante, há desafios significativos, tanto ao nível regulatório quanto na aceitação do mercado.

Uma das principais preocupações levantadas por Endrigo Brilha é a ausência de uma regulação robusta no que diz respeito aos *tokens* e criptomoedas. Ele destaca o risco associado à falta de mecanismos claros para prevenir crimes financeiros, como o branqueamento de capitais e o financiamento ao terrorismo. Endrigo refere-se à dificuldade de traçar a origem dos fundos utilizados nas transações com *tokens*, o que gera desconfiança, principalmente no setor bancário e financeiro. A falta de uma regulamentação clara impede que os *tokens* sejam aceites como uma forma legítima de transação, especialmente quando comparados às moedas tradicionais que possuem uma regulação mais rigorosa.

Além disso, Endrigo aborda a questão da iliteracia financeira e tecnológica, apontando que muitos profissionais e investidores no setor imobiliário ainda não têm conhecimento suficiente para compreender ou adotar a tokenização. Ele acredita que o mercado imobiliário português ainda está longe de estar preparado para integrar essa tecnologia de forma eficiente, e que a resistência por parte das instituições financeiras é um reflexo dessa falta de literacia e da complexidade que envolve a transição para um modelo de tokenização.

Outro ponto relevante levantado por Endrigo é a questão da propriedade legal e do registo dos imóveis. Ele salienta que, embora a tokenização permita a fragmentação e partilha de ativos, o sistema atual de registo de propriedades em Portugal exige que a titularidade de um imóvel esteja associada a uma entidade física ou jurídica nos registos oficiais. Isso levanta questões sobre como os *tokens* poderiam ser legalmente reconhecidos como uma forma de propriedade ou de uso de um ativo imobiliário, principalmente no que diz respeito ao uso desses *tokens* como garantia em empréstimos e hipotecas.

Ele conclui que, apesar do potencial da tecnologia *blockchain* e da tokenização, trazendo rapidez às transações, ainda é necessária uma evolução significativa no quadro regulatório, além de uma maior aceitação por parte do mercado e das instituições financeiras, para que a tokenização possa ser adotada em larga escala em Portugal.

4.2 Síntese Coletiva das Entrevistas

As entrevistas realizadas com diferentes especialistas do setor imobiliário e de tecnologias da informação revelam uma visão abrangente sobre as vantagens e os desafios relacionados à implementação da tokenização de ativos imobiliários em Portugal. Embora o consenso seja de que a tecnologia apresenta um grande potencial transformador, foram identificados obstáculos significativos que precisam ser superados para garantir sua adoção em larga escala.

Vantagens Identificadas. A maioria dos participantes destacou que a tokenização oferece diversas vantagens ao mercado imobiliário, principalmente no que diz respeito ao aumento da liquidez. Paulo Alves e Nuno Lima Luz enfatizaram que, ao fracionar imóveis em *tokens* digitais, torna-se mais fácil para pequenos investidores entrarem no mercado e participarem de transações que tradicionalmente exigiriam grandes somas de capital. Ricardo Lopes reforçou essa visão, apontando que a tokenização não apenas reduz as barreiras de entrada, como também facilita transações imobiliárias mais ágeis e fluidas.

O uso da tecnologia *blockchain* foi outro ponto enfatizado pelos participantes como um fator que eleva a transparência e segurança nas transações imobiliárias. A imutabilidade dos registros em *blockchain*, associada à utilização de *smart contracts*, automatiza processos e elimina intermediários, garantindo a integridade das transações. Sérgio Brito e Hugo Santos Ferreira destacaram que essa automação traz um novo nível de confiança ao setor, minimizando os erros e incertezas que costumam caracterizar o processo imobiliário tradicional.

Além disso, a democratização do acesso ao mercado foi apontada como uma das grandes vantagens da tokenização. Paulo Alves e Ricardo Lopes mencionaram que a capacidade de adquirir frações de ativos imobiliários permite que pequenos investidores tenham acesso a imóveis de alta qualidade, o que antes era inacessível para este perfil de investidor. Essa oportunidade de diversificação de portfólios é vista como um importante atrativo para novos investidores.

Desafios e Constrangimentos. Apesar dos benefícios identificados, os participantes concordaram que a implementação da tokenização em Portugal enfrenta desafios substanciais. O principal entrave é a falta de regulamentação clara. Hugo Santos Ferreira, Sérgio Brito e Endrigo Brilha argumentaram que o sistema legal e o registo predial em Portugal ainda não estão preparados para lidar com a tokenização de imóveis. Embora soluções intermediárias, como as SPVs, sejam usadas para contornar essa limitação, elas não refletem plenamente o conceito de tokenização. A ausência de regulamentação específica cria incertezas legais que inibem a adoção dessa tecnologia por investidores e instituições.

Outro desafio significativo é a literacia tecnológica no setor imobiliário. Paulo Alves, Nuno Lima Luz e Endrigo Brilha destacaram que muitos participantes do mercado, incluindo investidores, carecem de conhecimento técnico sobre *blockchain*, *smart contracts* e as funcionalidades dos *tokens*. Essa falta de compreensão gera desconfiança, limitando a aceitação da tokenização como um modelo de negócio viável. A necessidade de campanhas de educação e sensibilização foi amplamente mencionada como uma forma de superar essa barreira.

Adicionalmente, a resistência das instituições financeiras foi apontada como um obstáculo importante. Hugo Santos Ferreira, Sérgio Brito e Endrigo Brilha ressaltaram que os bancos portugueses ainda não aceitam *tokens* como forma de pagamento ou como garantia para hipotecas, limitando o impacto da tokenização no mercado. Essa resistência institucional reflete a complexidade em integrar sistemas bancários tradicionais com novas tecnologias descentralizadas.

Propostas de Solução. Para superar esses desafios, os participantes sugeriram diversas soluções. Uma das mais destacadas foi a necessidade de criação de um quadro regulatório específico, que integre a tokenização no sistema jurídico e no registo predial português. A adaptação do sistema de registo predial e a inclusão da tecnologia *blockchain* nas transações imobiliárias são passos fundamentais para garantir a legalidade e segurança das operações.

Além disso, a implementação de projetos-piloto foi sugerida como uma forma de testar a tecnologia em pequena escala antes de sua adoção ampla. Nuno Lima Luz mencionou o projeto eBUPi como um exemplo de como a digitalização de propriedades rústicas pode abrir caminho para a tokenização de ativos imobiliários. Esses projetos poderiam servir como modelos, proporcionando aprendizado prático para reguladores e investidores.

Outro ponto de destaque foi a necessidade de investir na literacia tecnológica. Foi mencionado por mais do que um entrevistado. Paulo Alves, Ricardo Lopes e Nuno Lima Luz reforçaram que programas de formação e sensibilização são essenciais para garantir que os participantes do mercado imobiliário, bem como os investidores, compreendam plenamente os benefícios e riscos da tokenização, possibilitando uma adoção mais segura e eficaz da tecnologia.

Em síntese, as entrevistas mostram que, apesar das grandes oportunidades oferecidas pela tokenização, ainda há barreiras consideráveis que precisam ser superadas para que essa tecnologia se estabeleça no mercado imobiliário português. A criação de um quadro regulatório claro, o investimento em literacia digital e a integração de plataformas tecnológicas são passos cruciais para assegurar a adoção da tokenização de forma eficaz e segura. Com uma abordagem coordenada entre o setor público, o privado e os reguladores,

a tokenização tem o potencial de transformar o setor, aumentando a liquidez, a segurança e a acessibilidade para investidores.

4.3 Análise do Questionário

Para complementar as informações qualitativas obtidas nas entrevistas e fornecer uma base quantitativa para a investigação, foi desenvolvido um questionário online (Apêndice G), cujo principal objetivo foi responder às questões de pesquisa, bem como aferir o nível de conhecimento dos participantes sobre o tema.

O questionário consistiu em 21 perguntas elaboradas na plataforma Google Forms, organizadas em blocos que abordam o perfil dos participantes, o seu conhecimento e aceitação da tokenização, o seu nível de conhecimento sobre o tema, a sua propensão para o investimento, a sua perceção das vantagens e benefícios da tokenização, assim como a perceção dos riscos e barreiras à sua adoção. O questionário também explorou as expectativas dos participantes sobre o futuro da tokenização no setor imobiliário. Os participantes que responderam "Não" à questão 5 foram automaticamente redirecionados para a questão 8, garantindo a consistência e relevância das respostas.

O questionário foi distribuído através de e-mail e partilhas nas redes sociais, entre os dias 27 de agosto de 2024 e 12 de setembro de 2024. As respostas dos participantes podem ser encontradas no (Apêndice H), proporcionando uma visão completa dos dados recolhidos. As análises e cálculos apresentados nas tabelas e gráficos subsequentes foram realizados com o auxílio do Microsoft Excel.

4.3.1 Resultados e Análise do Questionário

Dos 88 participantes, 64,8% correspondem a pessoas do sexo masculino, 34,1% do sexo feminino e 1,1% preferiu não dizer (ver Figura 10).

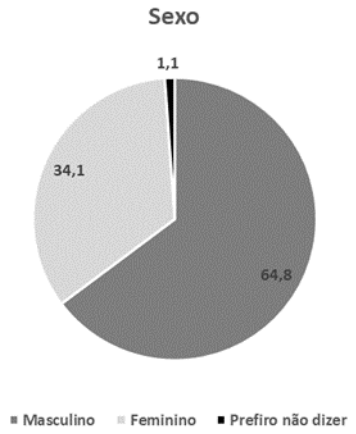

Figura 10 - *Respostas à pergunta "Qual o seu sexo?"*

Os participantes com idades compreendidas entre os 18 e os 24 anos representam 3,4%, os participantes com idades entre os 25 e os 34 anos representam 31,8%, os participantes com idades entre os 45 e os 54 anos representam 25,0% e os participantes com 55 anos ou mais representam 22,7% (ver Figura 11).

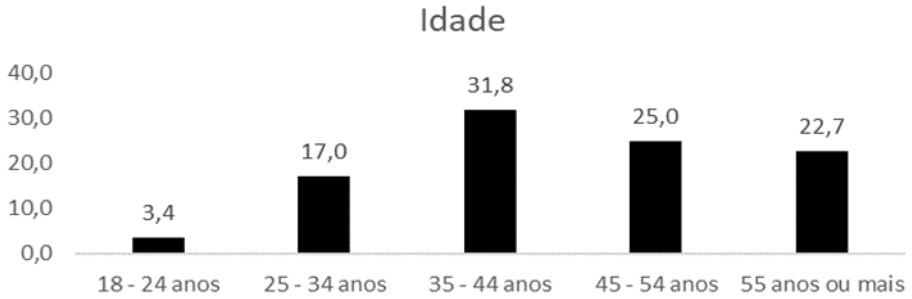

Figura 11 - *Respostas à pergunta "Qual a sua idade?"*

Os participantes com o nível de escolaridade de ensino secundário representam 22,7%, com ensino superior 44,3%, com pós-graduação 28,4%, doutoramento 1,1% e outro 3,4% (ver figura 12)

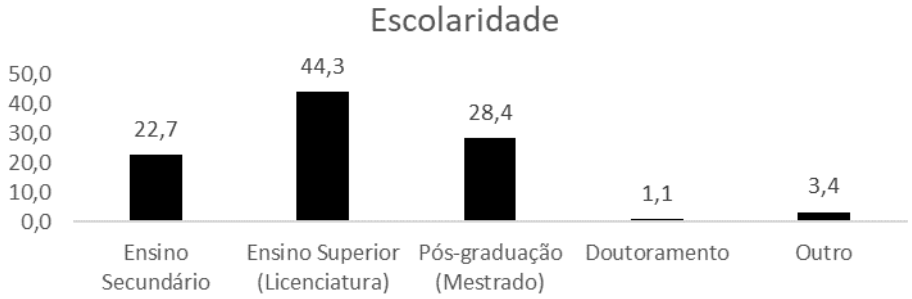

Figura 12 - *Respostas à pergunta "Qual o seu nível de escolaridade?"*

No que concerne à ocupação dos participantes, 2,3% são estudantes, 46,6% são profissionais do setor imobiliário, 2,4% são advogados, 5,7% são profissionais te TI, 6,8% são empresários não relacionados com o imobiliário e 35,2% têm outra ocupação (ver Figura 13).

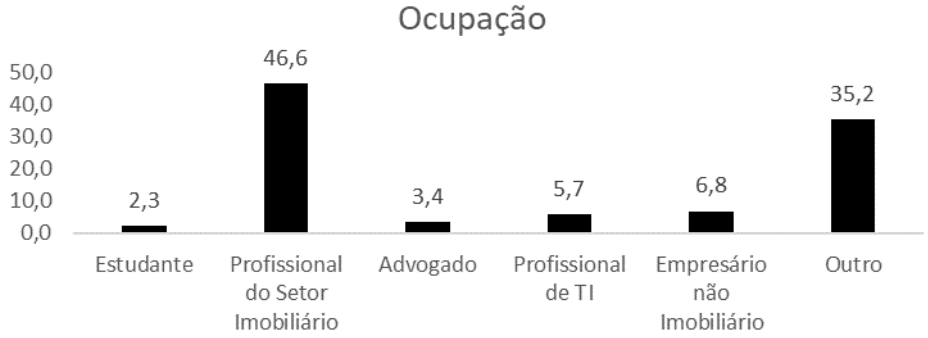

Figura 13 - *Respostas à pergunta "Qual é a sua ocupação?"*

Observamos que 81,8% dos participantes já ouviu falar sobre *Blockchain* e/ou tokenização de ativos imobiliários, contra 18,2% (ver Figura 14).

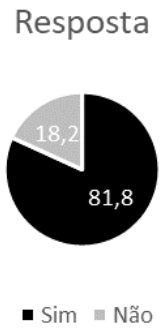

Figura 14 - *Respostas à pergunta "Já ouviu falar sobre Blockchain e/ou tokenização de ativos imobiliários?"*

A questão "Qual é o seu nível de conhecimento sobre *blockchain* e/ou tokenização de ativos?" visava avaliar o grau de familiaridade dos participantes com essas tecnologias emergentes (ver Figura 15). A maioria dos participantes possui um nível de conhecimento reduzido ou básico sobre o tema.

Cerca de 44,4% dos participantes indicaram ter conhecimento reduzido, e 29,2% declararam possuir conhecimento básico. Estes resultados sugerem que, embora o interesse pelo tema da tokenização tenha aumentado, grande parte dos participantes ainda possui uma compreensão limitada sobre o assunto.

Por outro lado, 22,2% dos participantes respondem ter um conhecimento intermédio, o que indica que uma parte menor da amostra demonstra um entendimento mais aprofundado sobre o *blockchain* e a tokenização. No entanto, apenas 4,2% dos participantes afirmaram ter um conhecimento avançado, e nenhum deles relatou ter experiência prática com a tecnologia, o que evidencia a sua natureza ainda emergente no setor imobiliário em Portugal.

Estes dados mostram que, embora a tecnologia da tokenização esteja a ganhar espaço nas discussões sobre o futuro do mercado imobiliário, ainda há um longo caminho a percorrer no que diz respeito à educação e à formação dos profissionais e investidores para que possam entender e utilizar plenamente essas ferramentas.

Os resultados indicam que a falta de conhecimento mais profundo e prático sobre o *blockchain* e a tokenização pode ser uma barreira significativa à sua adoção no setor imobiliário. Para que a tokenização se torne uma prática comum, será necessário um investimento significativo em programas de formação e sensibilização, que capacitem os diversos agentes do setor a lidar com essa tecnologia inovadora de forma eficaz.

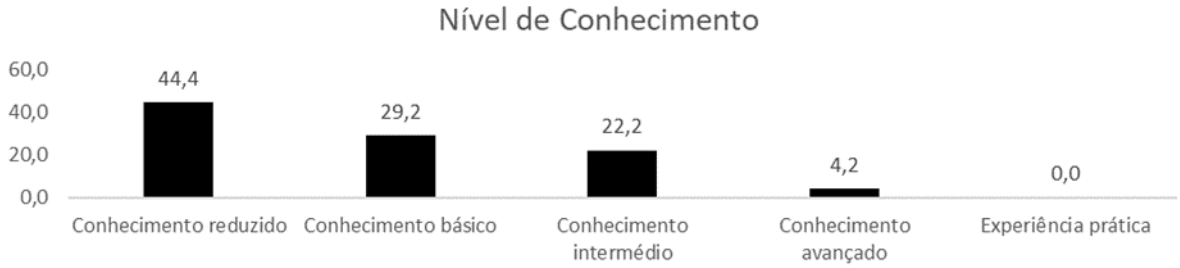

Figura 15 - *Respostas à pergunta "Qual é o seu nível de conhecimento sobre blockchain e/ou tokenização de ativos?"*

A pergunta "Onde obteve informações sobre a tokenização?" teve como objetivo identificar as principais fontes de informação utilizadas pelos participantes para se familiarizarem com o conceito de tokenização. Os resultados (ver Figura 16), mostram que os meios de comunicação foram a fonte de informação mais frequentemente mencionada, com 31,1% dos respondentes. Este resultado reflete o impacto da cobertura mediática na visibilidade crescente da tokenização como uma tecnologia emergente.

As redes sociais foram a segunda fonte mais referida, com 27,3%, o que sugere que as redes desempenham um papel significativo na disseminação de informações sobre tendências tecnológicas.

Os artigos académicos ou técnicos também foram mencionados como uma fonte importante de conhecimento por 15,2% dos participantes, sugerindo que uma parte dos participantes recorre a publicações especializadas e detalhadas para obter informações mais profundas sobre os conceitos e implicações da tokenização.

Outras fontes incluem seminários ou conferências (9,1%), formação (11,4%) e a categoria outros (6,1%). Estes resultados revelam que, embora haja uma variedade de canais de informação, as fontes formais de aprendizagem, como seminários e formação, ainda têm um papel relativamente menor em comparação com os meios de comunicação social e as redes sociais que são os principais canais pelos quais a maioria dos participantes toma conhecimento da tokenização. No entanto, a baixa percentagem de participantes que menciona fontes formais, como formações e conferências, pode indicar uma necessidade de mais iniciativas educacionais estruturadas para promover uma compreensão mais técnica e detalhada sobre o tema, especialmente entre aqueles que desejam participar de forma ativa neste mercado emergente.

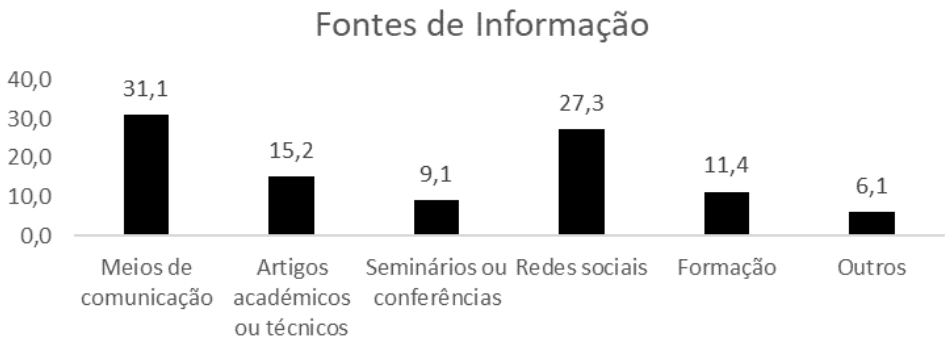

Figura 16 - *Respostas à pergunta "Onde obteve informações sobre a tokenização? (Selecione as que no seu entender se aplicam)"*

Nota: Os participantes podiam escolher mais de uma opção, resultando em um total de 132 respostas, maior que o número de participantes.

Relativamente à pergunta "Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado?" As respostas (ver Figura 17), indicam a disposição dos participantes em relação ao investimento em imóveis tokenizados. 47,7%, dos participantes afirmou que talvez investisse, dependendo das condições oferecidas. Este resultado evidencia uma abertura ao conceito de tokenização, mas também ressalta que fatores como segurança, rentabilidade e regulamentação são determinantes para a tomada de decisão final.

Além disso, 20,5% expressaram que sim, com certeza estariam dispostos a investir em imóveis tokenizados, indicando uma perceção positiva sobre esta nova forma de investimento, possivelmente impulsionada pela inovação e oportunidades de diversificação do mercado.

Por outro lado, 18,2% preferem manter-se nos investimentos tradicionais, o que reflete uma resistência à adoção de novos modelos, que pode estar associada à confiança nos métodos convencionais ou à perceção de risco relacionada à tokenização.

Finalmente, 13,6% declararam não saber se investiriam, o que pode ser um indicador de desconhecimento ou falta de informação sobre o conceito de tokenização de ativos imobiliários, sugerindo a necessidade de campanhas de sensibilização e educação financeira para aumentar o conhecimento sobre o tema.

Os resultados sugerem que, embora exista um interesse considerável por parte dos participantes em explorar a tokenização no setor imobiliário, a maioria ainda avalia cuidadosamente as condições antes de tomar uma decisão definitiva. A hesitação e a preferência por métodos tradicionais de investimento destacam a importância de aumentar a

clareza sobre os benefícios da tokenização, bem como mitigar os riscos percebidos, para que este modelo possa ganhar maior aceitação e relevância no mercado.

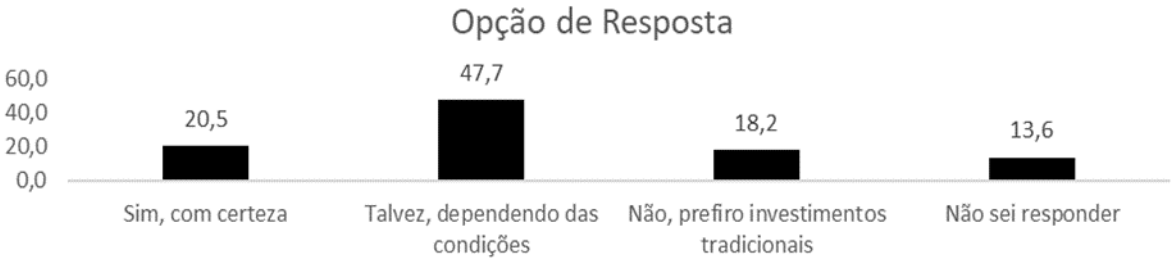

Figura 17 - *Respostas à pergunta "Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado?"*

Os resultados referentes à pergunta sobre o investimento ou consideração de investimento em outras formas de ativos digitais, como criptomoedas ou *tokens* não fungíveis (NFTs) (ver figura 18). Para a maioria dos participantes, 67,0%, indicou que já investiu ou considerou investir nestes tipos de ativos digitais. Este dado sugere que há uma familiaridade relativamente elevada dos participantes com criptoativos, o que pode refletir uma maior predisposição para explorar novas formas de incestimento, como a tokenização de ativos imobiliários.

Por outro lado, 33,0% declararam que não investiram nem consideraram investir em ativos digitais. Este grupo pode representar uma parcela da amostra com menor confiança, conhecimento ou interesse em ativos digitais, possivelmente devido à volatilidade percebida ou à complexidade associada a esse tipo de investimento.

Os resultados revelam que a maioria dos participantes está disposta a explorar novas formas de investimento digital, como criptomoedas e NFTs, o que sugere um ambiente potencialmente favorável à adoção de tecnologias de tokenização no mercado imobiliário. No entanto, a hesitação de uma parcela significativa dos participantes (33,0%) em se envolver com ativos digitais destaca a importância de abordar questões relacionadas à educação financeira e confiança no uso de novas tecnologias, fatores que podem influenciar diretamente a aceitação e o sucesso da tokenização no mercado imobiliário português.

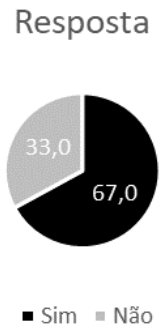

Figura 18 - *Respostas à pergunta "Já investiu ou considerou investir em outras formas de ativos digitais, como criptomoedas ou tokens não fungíveis (NFTs)?"*

A questão "Numa escala de 1 a 5, como você avalia o potencial da tokenização para transformar o mercado imobiliário?" visava entender a perceção dos participantes acerca do impacto da tokenização neste setor. Os resultados (ver Figura 19), revelam uma visão maioritariamente positiva, embora com certo grau de incerteza.

Do total de 88 participantes, a maior parte (35,2%) atribuiu uma nota de 3, indicando uma perceção intermediária quanto ao potencial da tokenização. Este dado pode sugerir uma postura de neutralidade ou incerteza por parte dos respondentes, o que pode estar associado à falta de conhecimento aprofundado ou experiência prática com a tokenização de ativos imobiliários.

Apesar disso, é relevante observar que uma proporção significativa dos participantes demonstra uma perceção favorável em relação à tokenização. Aproximadamente 43,2% dos participantes atribuíram notas altas (4 e 5). Em particular, 25% deram uma nota de 4 e 18,2% deram a nota máxima de 5, o que reflete otimismo sobre o impacto potencial da tokenização no mercado imobiliário. Este resultado sugere que, entre os participantes que têm uma opinião formada, há uma tendência a ver a tokenização como uma inovação com grande potencial para aumentar a liquidez e democratizar o acesso aos investimentos imobiliários. Por outro lado, 21,6% dos participantes apresentaram opiniões mais céticas, com notas de 1 (6,8%) e 2 (14,8%). Embora esse grupo seja menor, sua existência sugere que ainda há alguma resistência ou dúvida sobre a viabilidade e os benefícios reais da tokenização no atual contexto do mercado imobiliário português.

Os dados indicam que a maioria dos participantes reconhece o potencial transformador da tokenização, com uma parte significativa atribuindo uma avaliação positiva ao seu impacto no setor imobiliário. No entanto, a presença de uma percentagem considerável de respostas neutras ou negativas revela a necessidade de aumentar a literacia tecnológica e a divulgação de informação sobre os benefícios e riscos da tokenização. Isso pode ajudar a

reduzir as incertezas e resistências que ainda existem entre investidores e outros agentes do setor.

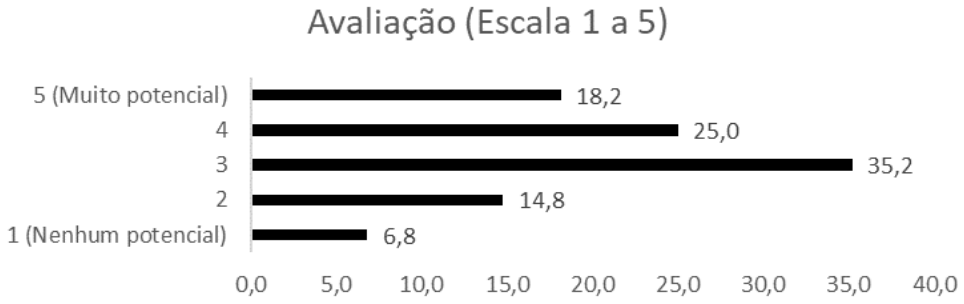

Figura 19 - *Respostas à pergunta "Numa escala de 1 a 5, como você avalia o potencial da tokenização para transformar o mercado imobiliário?"*

Nota: Os dados refletem as respostas dos participantes à pergunta: "Como você avalia o potencial da tokenização para transformar o mercado imobiliário?", usando uma escala Likert de 5 pontos.

As respostas à pergunta sobre quais vantagens os participantes associam à tokenização no mercado imobiliário (ver Figura 20), mostram que a redução de custos de transação foi a vantagem mais citada, com 19,4%, indicando que muitos participantes veem na tokenização uma forma de tornar as transações imobiliárias mais eficientes e economicamente viáveis. Isso reflete uma perceção de que a eliminação de intermediários e a automatização de processos através de *smart contracts* podem contribuir para a diminuição de custos. Em seguida, 18,3% dos participantes associaram a tokenização ao acesso facilitado a investimentos imobiliários, sugerindo que os participantes reconhecem o potencial da tokenização para democratizar o acesso ao mercado, permitindo que pequenos investidores adquiram frações de ativos imobiliários que anteriormente estariam fora do seu alcance.

Transparência nas transações foi a terceira vantagem mais mencionada, com 17,1%. Esse resultado indica que a confiança e a segurança proporcionadas pelo uso do *blockchain*, que garante a imutabilidade e rastreabilidade das transações, são vistas como benefícios importantes pelos participantes.

Outras vantagens citadas incluem a diversificação do portfólio de investimento 15,5%, e a democratização do acesso ao mercado 15,9%. Estes resultados destacam o reconhecimento do potencial da tokenização para ampliar as opções de investimento e tornar o mercado imobiliário acessível a um público mais amplo.

Por fim, 13,9% associaram a tokenização ao aumento da liquidez dos ativos imobiliários, refletindo uma perceção de que, ao transformar ativos imobiliários em *tokens* negociáveis, a

tokenização pode facilitar a entrada e saída de investimentos, algo que tradicionalmente é difícil no setor imobiliário.

Os dados revelam que os participantes percebem a tokenização como uma oportunidade para modernizar o mercado imobiliário, com foco na redução de custos e na maior acessibilidade ao investimento. No entanto, é interessante notar que, embora a liquidez seja um dos principais argumentos a favor da tokenização, ela foi a vantagem menos mencionada, o que pode indicar uma necessidade de mais esclarecimento ou familiarização com o conceito entre os participantes.

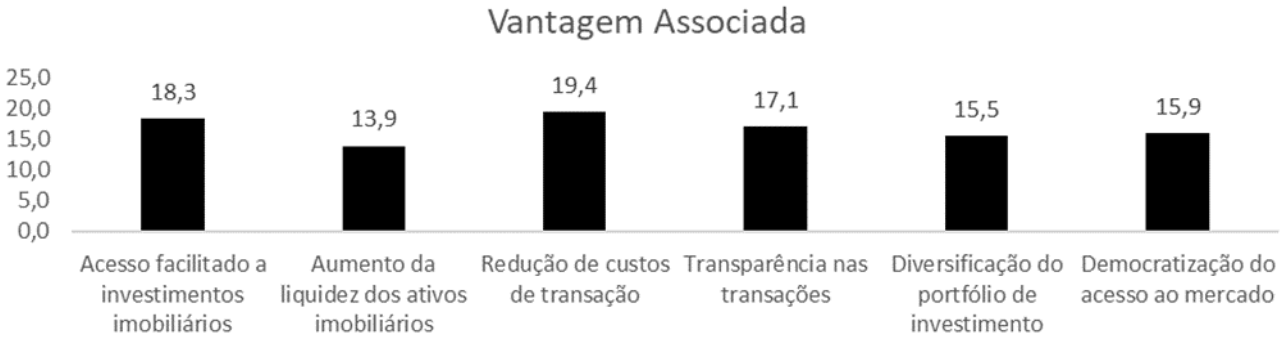

Figura 20 - *Respostas à pergunta "Quais das seguintes vantagens você associa à tokenização no mercado imobiliário? (Selecione as que no seu entender se aplicam)"*

Nota: Os participantes podiam escolher mais de uma opção, resultando em um total de 252 respostas, maior que o número de participantes.

A análise da pergunta "Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização pode democratizar o acesso ao investimento imobiliário?" revela (ver Figura 21) uma tendência positiva entre os participantes. Dos participantes, 26,1% concorda totalmente com a afirmação (escolha 5), enquanto 23,9% selecionam a opção 4, indicando uma concordância significativa com a democratização proporcionada pela tokenização.

Por outro lado, apenas 6,8% discordam totalmente da afirmação, sugerindo uma rejeição mínima à ideia de que a tokenização facilita o acesso ao investimento imobiliário. A escolha intermediária (nível 3) foi selecionada por 35,2% dos participantes, o que pode indicar uma postura neutra ou uma perceção moderada sobre o impacto democratizador da tokenização.

As respostas nos níveis 1 e 2, que refletem discordância, representam 14,8% do total, apontando que uma minoria dos participantes não acredita que a tokenização seja uma ferramenta eficaz para democratizar o mercado imobiliário.

De maneira geral, os resultados indicam otimismo quanto ao potencial democratizador da tokenização, embora uma parcela expressiva dos participantes ainda mantenha uma

posição de cautela ou neutralidade, possivelmente pela necessidade de maior esclarecimento sobre os benefícios práticos dessa inovação no mercado imobiliário.

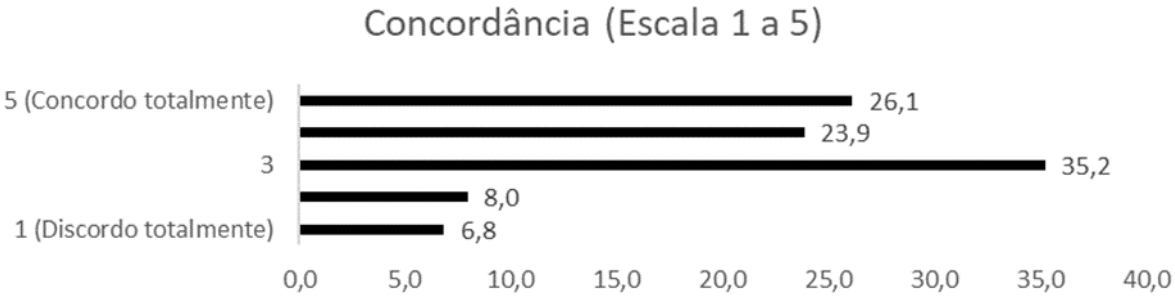

Figura 21 - *Respostas à pergunta "Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização pode democratizar o acesso ao investimento imobiliário?"*

Nota: Os dados refletem as respostas dos participantes à pergunta: "Qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização pode democratizar o acesso ao investimento imobiliário?", usando uma escala Likert de 5 pontos.

A análise da pergunta "Numa escala de 1 a 5, como avalia a vantagem da tokenização para reduzir os custos das transações imobiliárias?" revela (ver Figura 22), uma perceção predominantemente positiva entre os participantes, com uma distribuição moderadamente equilibrada. Mais de metade dos respondentes considera que a tokenização pode reduzir significativamente os custos das transações imobiliárias.

Especificamente, 28,4% dos participantes classificaram a tokenização como "muito vantajosa" (escolha 5), enquanto 29,5% avaliaram-na como "vantajosa" (escolha 4). Isso indica que 57,9% dos participantes veem um potencial considerável de redução de custos através da tokenização.

Por outro lado, 30,7% dos participantes optaram pelo nível intermediário (escolha 3), o que sugere uma perceção mais cautelosa ou uma avaliação neutra quanto aos benefícios desta tecnologia. Apenas uma minoria (4,5% e 6,8%, respetivamente) indicou que a tokenização oferece pouca ou nenhuma vantagem nesse aspeto (escolhas 1 e 2).

Estes resultados refletem uma perceção amplamente positiva, embora uma parte considerável dos respondentes ainda demonstre alguma neutralidade ou incerteza. Isto pode indicar a necessidade de maior divulgação de informações ou experiências práticas que comprovem os benefícios financeiros da tokenização no contexto imobiliário.

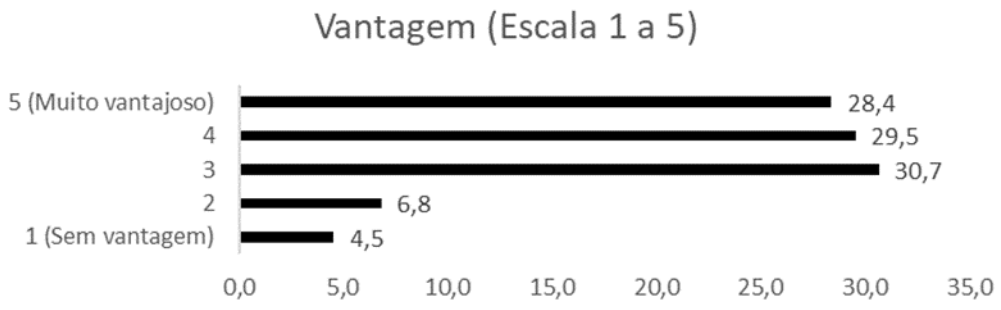

Figura 22 - *Respostas à pergunta "Numa escala de 1 a 5, como avalia a vantagem da tokenização para reduzir os custos das transações imobiliárias?"*

Nota: Os dados refletem as respostas dos participantes à pergunta: "Como avalia a vantagem da tokenização para reduzir os custos das transações imobiliárias?", usando uma escala Likert de 5 pontos.

A análise da resposta à pergunta "Como entende que a tokenização pode impactar o retorno financeiro dos investimentos imobiliários?" indica (ver Figura 23), que a maioria dos participantes (56,8%) acredita que a tokenização aumentaria o retorno financeiro dos investimentos imobiliários. Este dado reflete uma perceção amplamente positiva sobre os potenciais benefícios da tokenização no mercado imobiliário.

Por outro lado, 11,4% dos participantes consideram que a tokenização não teria um impacto significativo nos retornos financeiros, indicando uma postura mais cautelosa ou neutra quanto à sua eficácia. Apenas 2,3% acreditam que a tokenização diminuiria o retorno financeiro, demonstrando que as perceções negativas em relação ao impacto da tokenização são pouco expressivas.

Além disso, 29,5% dos participantes afirmaram não ter opinião formada sobre o tema, o que pode refletir uma falta de familiaridade ou entendimento mais aprofundado sobre a tokenização. Esse resultado sugere a necessidade de maior divulgação de informações e educação financeira sobre o conceito de tokenização, especialmente entre investidores menos familiarizados com a tecnologia.

Os dados indicam uma perceção predominantemente positiva entre os participantes sobre os impactos financeiros da tokenização, embora uma fração significativa ainda careça de clareza ou conhecimento suficiente para formar uma opinião mais concreta.

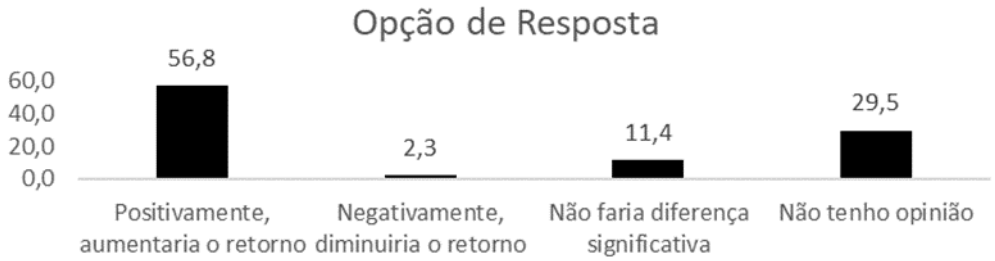

Figura 23 - *Respostas à pergunta "Como entende que a tokenização pode impactar o retorno financeiro dos investimentos imobiliários?"*

A análise das respostas à pergunta "Quais dos seguintes riscos associados à tokenização de imóveis?" (ver Figura 24), destaca diversos fatores de preocupação que podem dificultar a implementação dessa tecnologia no setor imobiliário.

O risco mais citado pelos participantes foi a falta de regulamentação adequada, com 28,9% dos participantes apontando essa lacuna como um grande obstáculo. Essa preocupação reflete a perceção de que o quadro legal atual não está preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários, o que gera incertezas jurídicas e limita a confiança dos investidores.

Os riscos de cibersegurança e fraudes foram mencionados por 28,5% dos participantes, demonstrando que a segurança digital é outra preocupação relevante. A natureza descentralizada e digital das transações com *tokens* expõe os investidores a potenciais vulnerabilidades tecnológicas, o que reforça a necessidade de sistemas mais robustos e seguros.

Além disso, 22,8% dos participantes destacaram a desconfiança dos investidores como um entrave à adoção da tokenização. Esse dado sugere que, para garantir a aceitação dessa inovação, será necessário aumentar a literacia financeira e tecnológica, bem como estabelecer mecanismos de confiança que validem a segurança e viabilidade do processo.

Outros riscos mencionados incluem a complexidade jurídica, com 15,4% dos participantes identificando-a como um desafio. A falta de clareza sobre o tratamento jurídico das transações imobiliárias tokenizadas pode ser um fator que dificulte a implementação dessa tecnologia no contexto legal português. Em contrapartida, apenas 4,4% dos respondentes apontaram a baixa liquidez nos mercados secundários como um risco significativo, o que indica que a liquidez, de forma geral, é vista como um dos potenciais benefícios da tokenização.

A falta de regulamentação e os riscos de cibersegurança foram os principais fatores de preocupação entre os participantes. Estes resultados ressaltam a necessidade de criar um

ambiente regulatório robusto e de desenvolver sistemas de segurança mais eficazes, elementos essenciais para a aceitação e sucesso da tokenização no mercado imobiliário.

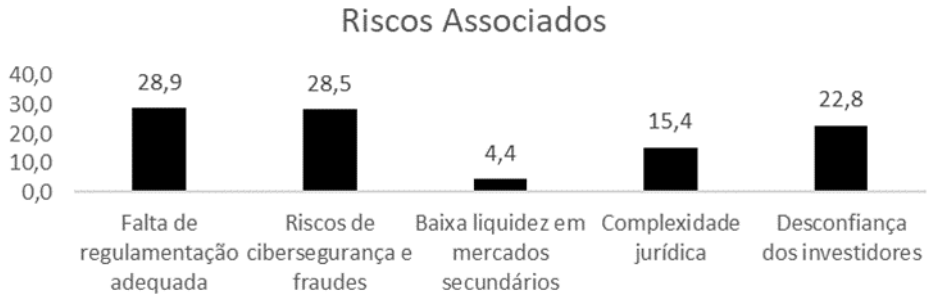

Figura 24 - *Respostas à pergunta "Quais dos seguintes riscos associados à tokenização de imóveis? (Selecione as que no seu entender se aplicam)"*

Nota: Os participantes podiam escolher mais de uma opção, resultando em um total de 228 respostas, maior que o número de participantes.

As respostas (ver Figura 25) da pergunta sobre o nível de preocupação com a segurança de *tokens* imobiliários em plataformas digitais mostra que a maioria dos participantes expressa um grau elevado de preocupação. A maior parte dos respondentes situa-se entre as categorias 3, 4 e 5, que refletem níveis moderados a elevados de apreensão.

Especificamente, 28,4% dos participntes classificaram sua preocupação com a nota 3, indicando um nível moderado de preocupação, enquanto 27,3% atribuíram a nota 4, demonstrando uma preocupação um pouco mais acentuada. Além disso, 23,9% dos participantes expressaram o nível máximo de preocupação, atribuindo a nota 5.

Por outro lado, apenas 5,7% dos participantes declararam não estar preocupados (nota 1), e 14,8% mostraram preocupação mínima, ao atribuir a nota 2.

Estes resultados indicam que uma parte significativa dos participantes tem preocupações consideráveis em relação à segurança dos *tokens* imobiliários em plataformas digitais. Esse fator sugere que as questões de segurança cibernética devem ser uma prioridade para promover a confiança dos investidores e incentivar uma adoção mais ampla da tokenização imobiliária.

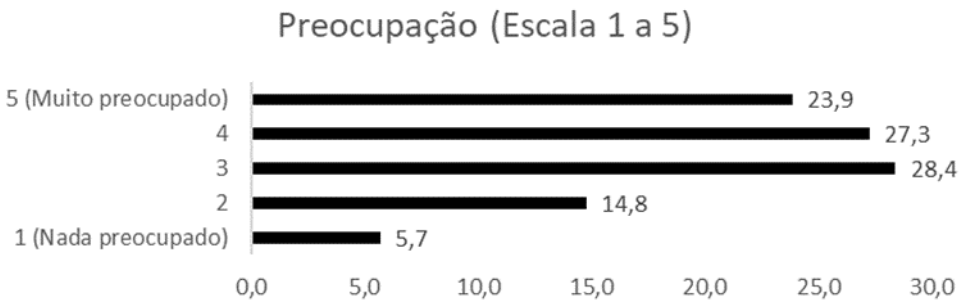

Figura 25 - *Respostas à pergunta "Em uma escala de 1 a 5, qual a sua preocupação com a segurança de tokens imobiliários em plataformas digitais?"*

Nota: Os dados refletem as respostas dos participantes à pergunta: "Em uma escala de 1 a 5, qual a sua preocupação com a segurança de *tokens* imobiliários em plataformas digitais?", usando uma escala Likert de 5 pontos.

A análise das respostas à pergunta "Na sua opinião, o sistema jurídico em Portugal está preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários?" (ver Figura 26), revela que a maioria dos participantes considera que o sistema jurídico português ainda não está preparado para enfrentar os desafios da tokenização no setor imobiliário. Dos 88 participantes, 61,4% responderam "Não", evidenciando uma perceção generalizada de inadequação ou insuficiência das estruturas legais atuais para suportar essa inovação.

Além disso, 34,1% dos participantes indicaram que "não sabem" se o sistema jurídico está apto para lidar com a tokenização de imóveis, o que reflete uma falta de clareza ou de conhecimento generalizado sobre o tema entre os participantes. Esse dado pode indicar a necessidade de mais informação e sensibilização sobre o estado atual das regulamentações relativas à tokenização em Portugal.

Apenas 4,5% dos participantes consideram que o sistema jurídico está devidamente preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários. Este dado demonstra uma confiança muito limitada nas atuais estruturas legais para apoiar a tokenização no país, sugerindo que o enquadramento jurídico atual precisa ser atualizado para acomodar essa inovação.

Estes resultados evidenciam que, para a implementação bem-sucedida da tokenização imobiliária em Portugal, será necessário um esforço significativo de adaptação e modernização do quadro regulatório, além de uma maior sensibilização e formação tanto para profissionais do setor quanto para os legisladores.

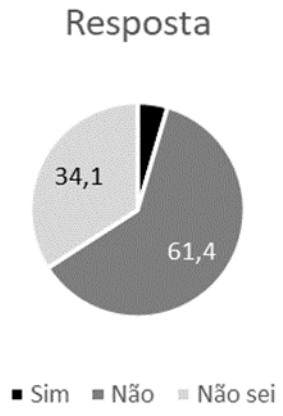

Figura 26 - *Respostas à pergunta "Na sua opinião, o sistema jurídico em Portugal está preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários?"*

A questão sobre a preocupação dos participantes em relação à proteção dos investidores no mercado de *tokens* imobiliários (ver Figura 27), revelou que a maioria dos participantes manifesta um nível considerável de preocupação. Dos 88 participantes, 56,8% indicaram que estão "moderadamente preocupados" com a proteção dos investidores, enquanto 19,3% afirmaram estar "muito preocupados". Estes dados sugerem que a proteção dos investidores é uma questão significativa para uma grande parte dos respondentes, refletindo a necessidade de um quadro regulatório robusto e eficaz para garantir a segurança no mercado de *tokens* imobiliários.

Por outro lado, 13,6% dos participantes disseram estar "pouco preocupados" e 10,2% afirmaram "não estar preocupados" com a questão. Embora esse grupo represente uma minoria, ele indica que há uma parcela de participantes que confia, ou está menos preocupada, com a proteção existente no mercado de *tokens*.

Estes resultados mostram que, embora haja uma aceitação crescente da tokenização como um modelo inovador, a proteção dos investidores ainda é um ponto crítico que precisa ser abordado para garantir a confiança generalizada no setor. A implementação de regulamentos claros e a criação de mecanismos de proteção mais robustos serão essenciais para mitigar as preocupações e fomentar a adoção generalizada da tokenização de ativos imobiliários.

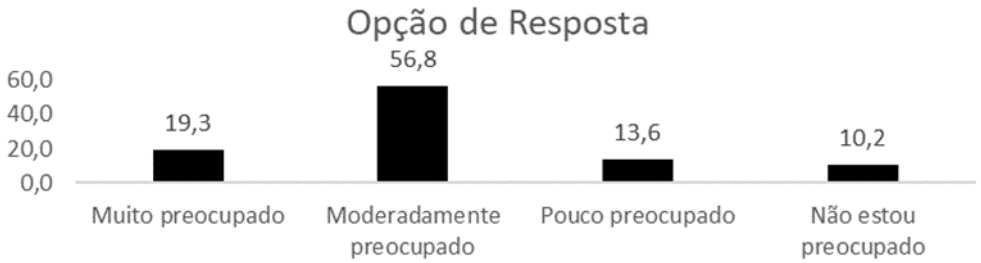

Figura 27 - *Respostas à pergunta "Na sua opinião, o sistema jurídico em Portugal está preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários?"*

Os dados recolhidos revelam um certo ceticismo por parte dos inquiridos em relação à adoção generalizada da tokenização imobiliária em Portugal nos próximos cinco anos (ver Figura 28). Dos participantes, 47,8% classificou essa hipótese como "improvável" ou "muito improvável". Especificamente, 27,3% consideraram a adoção "muito improvável", enquanto 20,5% indicaram que seria "improvável" no curto prazo.

Adicionalmente, 35,2% dos inquiridos posicionaram-se de forma mais neutra, optando pela avaliação intermediária (opção 3), o que pode refletir a incerteza associada às questões regulatórias e tecnológicas, que foram identificadas em outras partes da pesquisa.

Por outro lado, uma minoria expressou maior otimismo: 10,2% consideram "provável" a adoção generalizada da tokenização, enquanto 6,8% avaliam essa hipótese como "muito provável". Estes números sugerem que, embora exista algum otimismo em relação ao futuro da tokenização no mercado imobiliário português, a maioria dos participantes demonstra cautela ou descrença quanto à sua implementação em larga escala no curto prazo.

Estes resultados indicam que, para que a tokenização seja amplamente adotada no mercado imobiliário português, será necessário enfrentar desafios significativos, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de regulamentações adequadas, à educação de investidores e agentes do mercado, e à superação de barreiras tecnológicas.

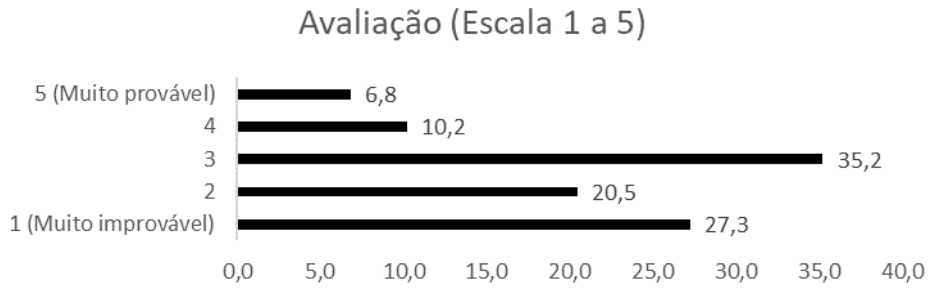

Figura 28 - *Respostas à pergunta "Numa escala de 1 a 5, como avalia as hipóteses de adoção generalizada da tokenização imobiliária em Portugal nos próximos 5 anos?"*

Nota: Os dados refletem as respostas dos participantes à pergunta: “Numa escala de 1 a 5, como avalia as hipóteses de adoção generalizada da tokenização imobiliária em Portugal nos próximos 5 anos?”, usando uma escala Likert de 5 pontos.

As respostas à Pergunta "Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização é uma tendência de longo prazo no mercado imobiliário?" (ver Figura 29), demonstram uma perceção mista, porém maioritariamente favorável, sobre a ideia de que a tokenização é uma tendência de longo prazo no mercado imobiliário. Cerca de 52,3% dos participantes classificaram sua concordância nos níveis mais altos da escala, com 25%

concordando totalmente e 27,3% avaliando a tokenização como uma tendência relevante, embora sem uma adesão total.

Por outro lado, uma parcela de 33% de participantes situou-se no nível intermediário (opção 3), indicando um posicionamento mais cauteloso ou neutro. Esse grupo parece reconhecer o potencial da tokenização, mas ainda com ressalvas sobre sua consolidação como uma tendência de longo prazo.

As opiniões contrárias são minoritárias, com apenas 10,2% indicando baixo nível de concordância (opção 2), e 4,5% discordando totalmente da afirmação.

Estes resultados sugerem que, embora haja uma visão positiva em relação à tokenização como uma tendência duradoura no setor imobiliário, uma parte significativa dos participantes ainda tem dúvidas ou permanece cautelosa quanto ao seu impacto a longo prazo, possivelmente devido a questões como regulamentação, tecnologia e aceitação de mercado.

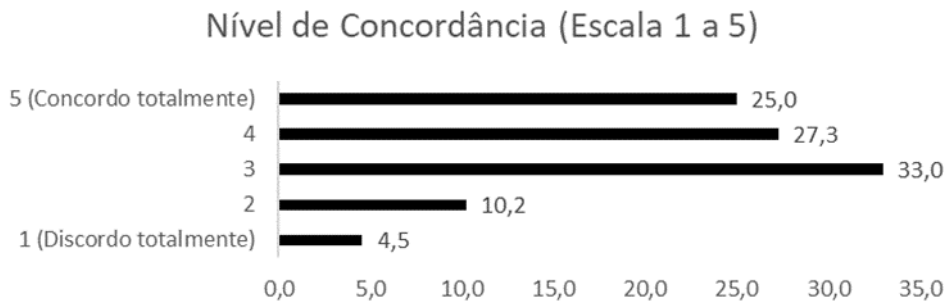

Figura 29 - *"Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização é uma tendência de longo prazo no mercado imobiliário?"*

Nota: Os dados refletem as respostas dos participantes à pergunta: “Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização é uma tendência de longo prazo no mercado imobiliário?”, usando uma escala Likert de 5 pontos.

Os resultados à pergunta "Na sua opinião, qual dos seguintes fatores será o mais importante para o sucesso da tokenização imobiliária em Portugal?" (ver Figura 30), revelam que a maioria dos participantes (50,0%) considera a "Clarificação e adequação da legislação" como o fator mais importante para o sucesso da tokenização imobiliária em Portugal. Este dado destaca a necessidade de um quadro regulatório claro e adaptado às novas tecnologias, o que garantiria a segurança jurídica e facilitaria a adoção da tokenização no setor.

A "Educação e confiança dos investidores" foi o segundo fator mais votado, com 28,4% dos participantes, sublinhando a importância de aumentar a compreensão e confiança dos

investidores no processo de tokenização. Isso indica que a aceitação desta nova tecnologia dependerá fortemente de campanhas de sensibilização e programas de formação.

O "Aumento da segurança cibernética" foi escolhido por 19,3% dos participantes, evidenciando que, embora menos prioritário em comparação com a legislação e a educação, a segurança digital é uma preocupação significativa que precisa ser abordada para garantir a proteção das transações digitais.

O "Desenvolvimento de mercados secundários com liquidez" foi identificado por apenas 2,3% dos participantes como um fator crucial. Esta baixa percentagem sugere que os participantes consideram os mercados secundários uma consequência de outras condições primordiais, como um enquadramento regulatório sólido e a confiança dos investidores.

A clarificação legislativa, a educação e a confiança dos investidores, juntamente com a segurança cibernética, são vistos como os pilares fundamentais para o sucesso da tokenização imobiliária em Portugal.

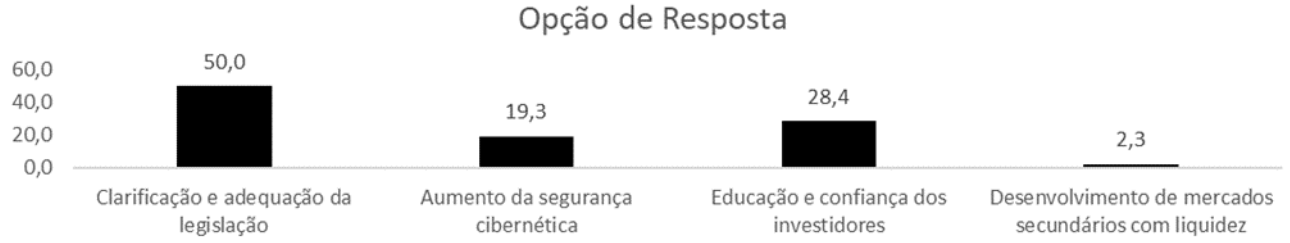

Figura 30 - *Respostas à pergunta "Na sua opinião, qual dos seguintes fatores será o mais importante para o sucesso da tokenização imobiliária em Portugal?"*

A análise das respostas do questionário revela várias relações importantes, ajudando a entender como o nível de escolaridade, o conhecimento sobre *blockchain*, o interesse em investir em imóveis tokenizados, e as preocupações com a tokenização interagem. A seguir, estão as principais relações entre as perguntas que foram identificadas como significativas para a análise.

Nível de Escolaridade e Contato com *Blockchain* (Pergunta 3 e Pergunta 5)

A Pergunta 3 ("Qual o seu nível de escolaridade?") está correlacionada com a Pergunta 5 ("Já ouviu falar sobre *Blockchain* e/ou tokenização de ativos imobiliários?"). Essa correlação mostra que participantes com níveis de escolaridade mais elevados tendem a ter maior probabilidade de já terem ouvido falar sobre *blockchain* e tokenização. Embora essa relação não capture a profundidade do conhecimento, ela indica que pessoas com maior formação acadêmica têm mais acesso a informações sobre o tema (ver Figura 31).

Indivíduos com níveis de escolaridade mais elevados são mais expostos ao conceito de *blockchain* e tokenização de ativos, mesmo que de forma superficial.

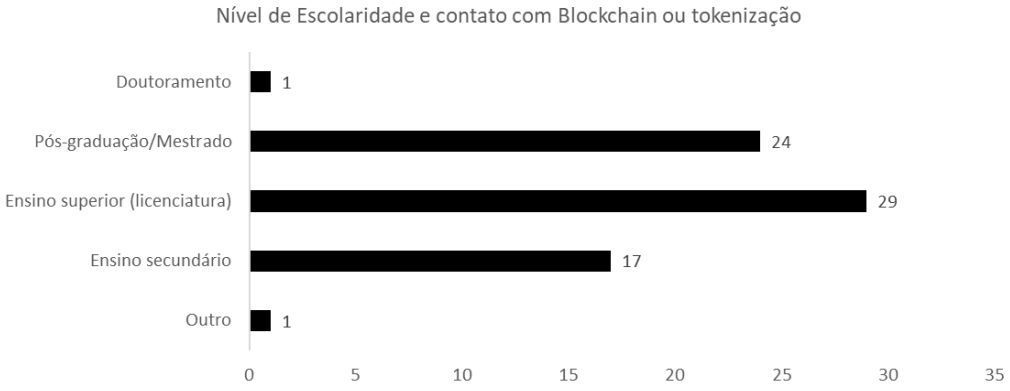

Figura 31 - *Nível de Escolaridade e contato com Blockchain ou tokenização*

Nível de Escolaridade e Nível de Conhecimento sobre *Blockchain* (Pergunta 3 e Pergunta 6)

A Pergunta 3 ("Qual o seu nível de escolaridade?") também foi correlacionada com a Pergunta 6 ("Qual o seu nível de conhecimento sobre *blockchain* e/ou tokenização de ativos?"). Participantes com maior nível de escolaridade, como licenciatura ou pós-graduação, relatam um conhecimento mais profundo sobre *blockchain* e tokenização de ativos. Isso vai além do simples contato com a tecnologia, sugerindo que a formação acadêmica influencia diretamente o nível de entendimento sobre temas complexos como *blockchain* (ver Figura 32).

O nível de escolaridade está positivamente associado à profundidade do conhecimento sobre *blockchain*, com participantes mais instruídos relatando uma maior compreensão da tecnologia.

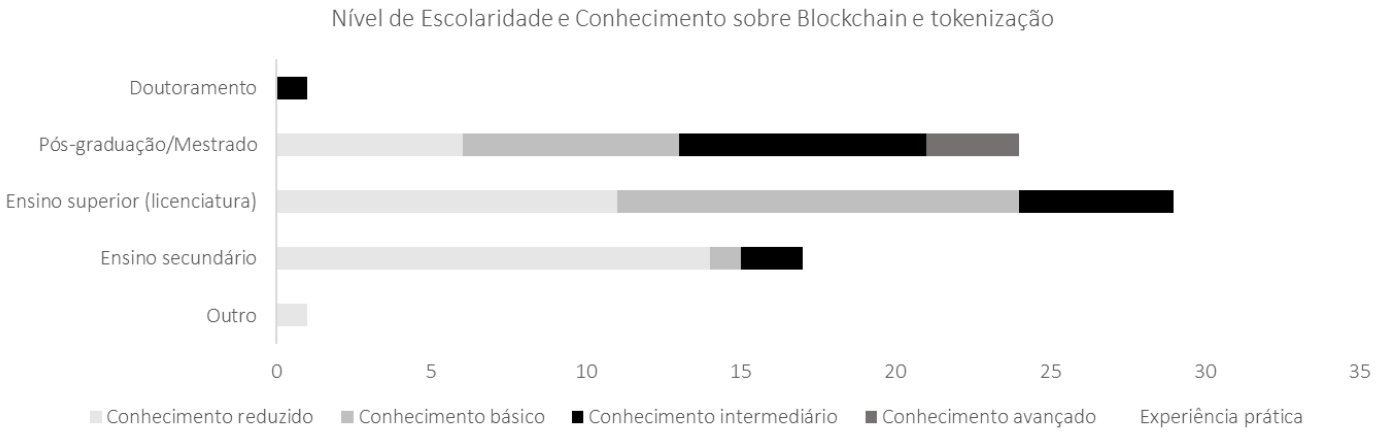

Figura 32 - *Nível de Escolaridade e Conhecimento sobre Blockchain e tokenização*

Contato com *Blockchain* e Interesse em Investir em Imóveis Tokenizados (Pergunta 5 e Pergunta 8)

A Pergunta 5 ("Já ouviu falar sobre *Blockchain* e/ou tokenização de ativos imobiliários?") foi correlacionada com a Pergunta 8 ("Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado?"). Os participantes que já tiveram algum contato com *blockchain* e tokenização, mesmo que superficial, tendem a demonstrar maior interesse em investir em imóveis tokenizados. Essa relação destaca a importância de, pelo menos, estar familiarizado com o conceito para que o interesse pelo investimento seja despertado (ver Figura 33).

O simples fato de já ter ouvido falar sobre *blockchain* é um fator que influencia positivamente o interesse em investir em imóveis tokenizados.

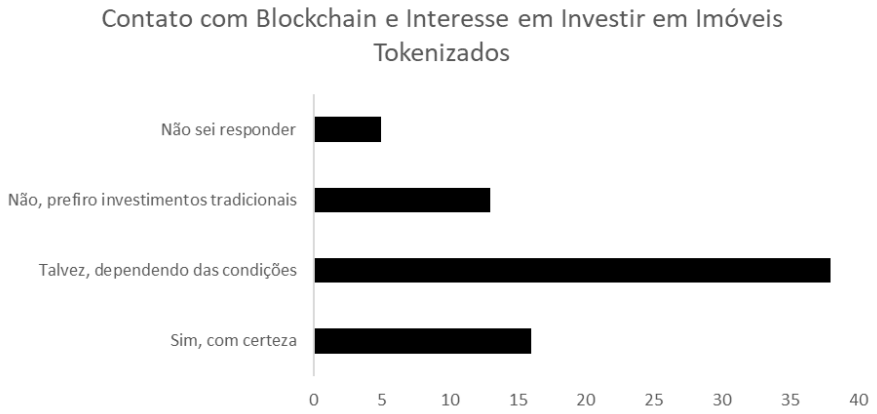

Figura 33 - *Contato com Blockchain e Interesse em Investir em Imóveis Tokenizados*

Nível de Conhecimento sobre *Blockchain* e Interesse em Investir em Imóveis Tokenizados (Pergunta 6 e Pergunta 8)

A Pergunta 6 ("Qual o seu nível de conhecimento sobre *blockchain* e/ou tokenização de ativos?") foi correlacionada com a Pergunta 8 ("Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado?"). Aqueles que relataram maior conhecimento sobre *blockchain* e tokenização têm maior probabilidade de demonstrar interesse em explorar investimentos em imóveis tokenizados. Isso indica que um entendimento mais profundo sobre a tecnologia aumenta a confiança na sua aplicação no setor imobiliário (ver Figura 34).

Quanto mais profundo o conhecimento sobre *blockchain*, maior a predisposição dos participantes para considerar investimentos em imóveis tokenizados.

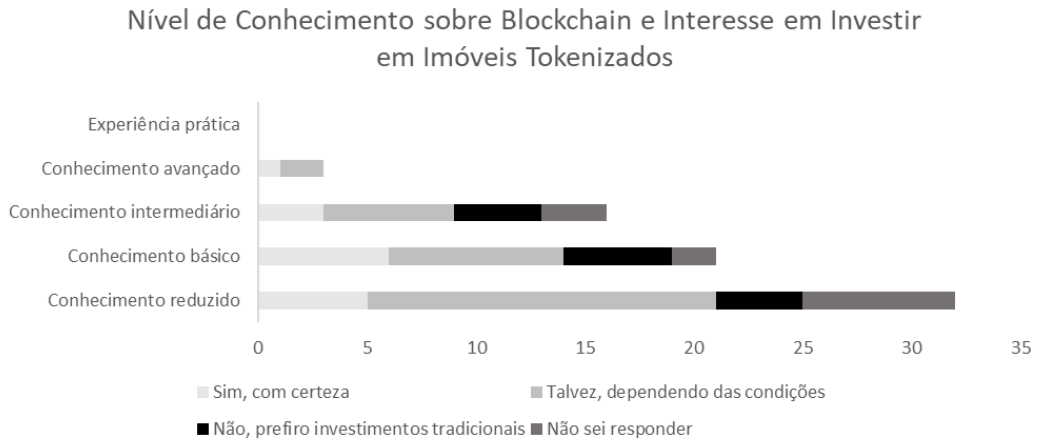

Figura 34 - *Nível de Conhecimento sobre Blockchain e Interesse em Investir em Imóveis Tokenizados*

Nível de Conhecimento sobre *Blockchain* e Experiência com Ativos Digitais (Pergunta 6 e Pergunta 9)

A Pergunta 6 ("Qual o seu nível de conhecimento sobre *blockchain* e/ou tokenização de ativos?") foi correlacionada com a Pergunta 9 ("Já investiu ou considerou investir em outras formas de ativos digitais, como criptomoedas ou *tokens* não fungíveis (NFTs)?"). A análise mostrou que participantes com maior conhecimento sobre *blockchain* e tokenização de ativos também são mais propensos a já terem investido ou considerado investir em ativos digitais, como criptomoedas ou NFTs. Isso sugere que o conhecimento profundo sobre *blockchain* está intimamente ligado à experiência em mercados digitais (ver Figura 35).

O nível de conhecimento sobre *blockchain* geralmente acompanha uma maior experiência com outros ativos digitais, como criptomoedas, mostrando que o interesse em novas tecnologias de investimento é cumulativo.

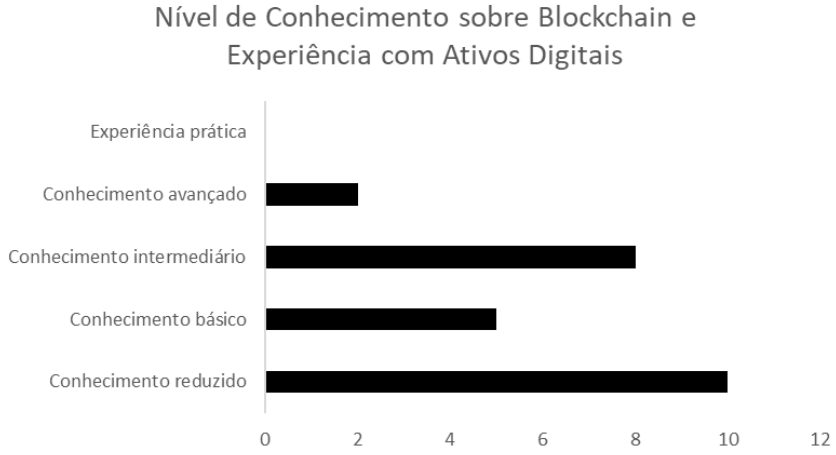

Figura 35 - *Nível de Conhecimento sobre Blockchain e Experiência com Ativos Digitais*

Perceção sobre a Tendência de Longo Prazo da Tokenização e Interesse em Investir (Pergunta 4 e Pergunta 8)

A Pergunta 4 ("Concorda que a tokenização é uma tendência de longo prazo no mercado imobiliário?") foi correlacionada com a Pergunta 8 ("Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado?"). Participantes que veem a tokenização como uma tendência duradoura no mercado imobiliário tendem a demonstrar maior interesse em investir em imóveis tokenizados. Isso sugere que a confiança na durabilidade da tecnologia é um fator importante na disposição para explorar esses novos modelos de investimento (ver Figura 36).

A crença de que a tokenização é uma tendência de longo prazo está positivamente associada ao interesse em investir, indicando que a confiança na permanência da tecnologia influencia o comportamento do investidor.

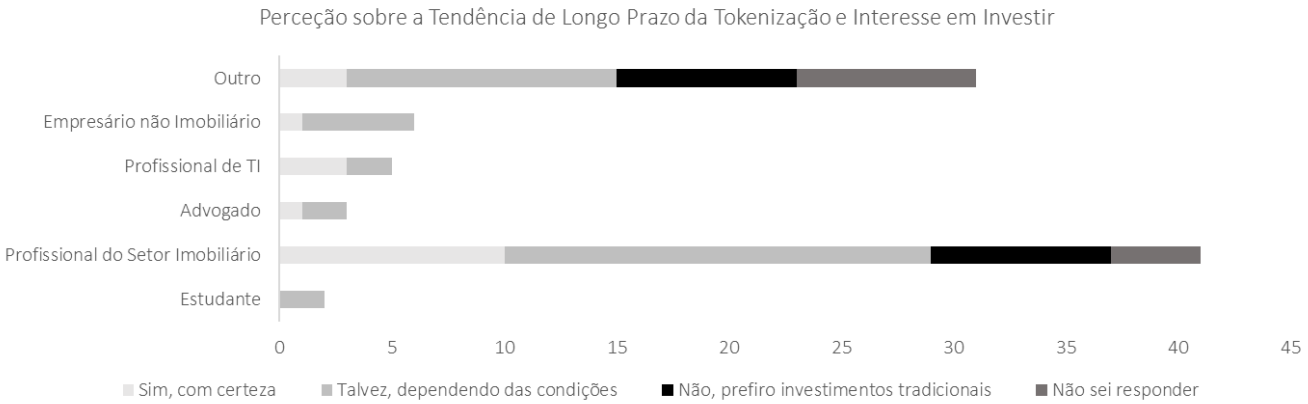

Figura 36 - *Perceção sobre a Tendência de Longo Prazo da Tokenização e Interesse em Investir*

Democratização do Acesso ao Mercado e Interesse em Investir (Pergunta 7 e Pergunta 8)

A Pergunta 7 ("Concorda que a tokenização pode democratizar o acesso ao investimento imobiliário?") foi correlacionada com a Pergunta 8 ("Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado?"). Participantes que acreditam que a tokenização pode democratizar o acesso ao mercado imobiliário tendem a demonstrar maior interesse em investir em ativos tokenizados. Isso sugere que a percepção de que a tokenização torna o mercado mais acessível a pequenos investidores influencia positivamente o interesse em explorar essa forma de investimento (ver Figura 37).

A visão de que a tokenização pode democratizar o acesso ao mercado imobiliário estimula o interesse em investir, destacando o papel da acessibilidade como fator de motivação para investidores.

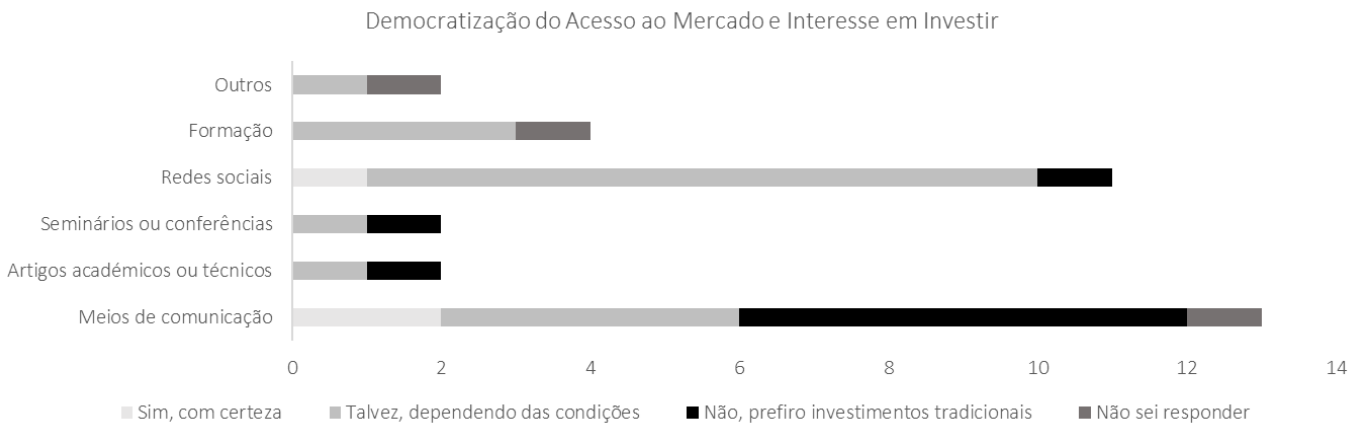

Figura 37 - *Democratização do Acesso ao Mercado e Interesse em Investir*

Preocupações com a Tokenização e Contato com *Blockchain* (Pergunta 10 e Pergunta 5)

A Pergunta 10 ("Quais são as suas maiores preocupações ao considerar investir em imóveis tokenizados?") foi correlacionada com a Pergunta 5 ("Já ouviu falar sobre *Blockchain* e/ou tokenização de ativos imobiliários?"). Participantes que não tiveram contato anterior com *blockchain* tendem a expressar preocupações mais relacionadas à falta de conhecimento e à segurança. Por outro lado, aqueles que já estão familiarizados com o conceito mostram preocupações mais avançadas, como questões regulatórias e liquidez. Isso reflete que a experiência ou o contato com o tema altera as preocupações e barreiras percebidas em relação à tokenização (ver Figura 38).

A familiaridade com *blockchain* afeta diretamente as preocupações sobre investir em ativos tokenizados, com investidores mais experientes focando em aspectos regulatórios e de liquidez, enquanto os menos familiarizados se preocupam mais com segurança e falta de conhecimento.

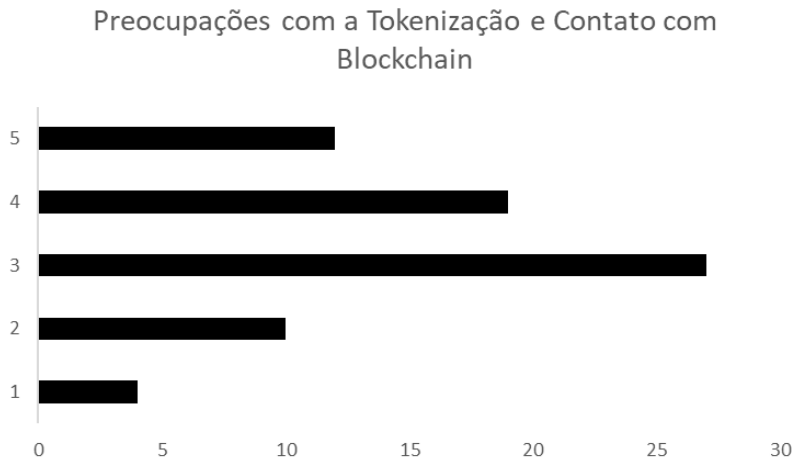

Figura 38 - *Preocupações com a Tokenização e Contato com Blockchain*

Relação entre Nível de Conhecimento sobre *Blockchain* e Preocupações com a Tokenização (Pergunta 6 e Pergunta 10)

A Pergunta 6 ("Qual o seu nível de conhecimento sobre *blockchain* e/ou tokenização de ativos?") foi correlacionada com a Pergunta 10 ("Quais são as suas maiores preocupações ao considerar investir em imóveis tokenizados?"). A análise revela que participantes com maior nível de conhecimento sobre *blockchain* tendem a expressar preocupações mais sofisticadas, como questões regulatórias e liquidez, enquanto aqueles com menor conhecimento sobre *blockchain* geralmente estão mais preocupados com falta de informação e segurança.

Essa correlação mostra que, à medida que os investidores se tornam mais familiarizados com a tecnologia, suas preocupações mudam de aspectos mais básicos para desafios mais específicos, relacionados à implementação prática e à confiança no mercado regulatório (ver Figura 39).

O nível de conhecimento sobre *blockchain* afeta as preocupações dos investidores, com investidores mais experientes concentrando-se em aspectos regulatórios e liquidez, enquanto os menos familiarizados se preocupam mais com segurança e falta de conhecimento.

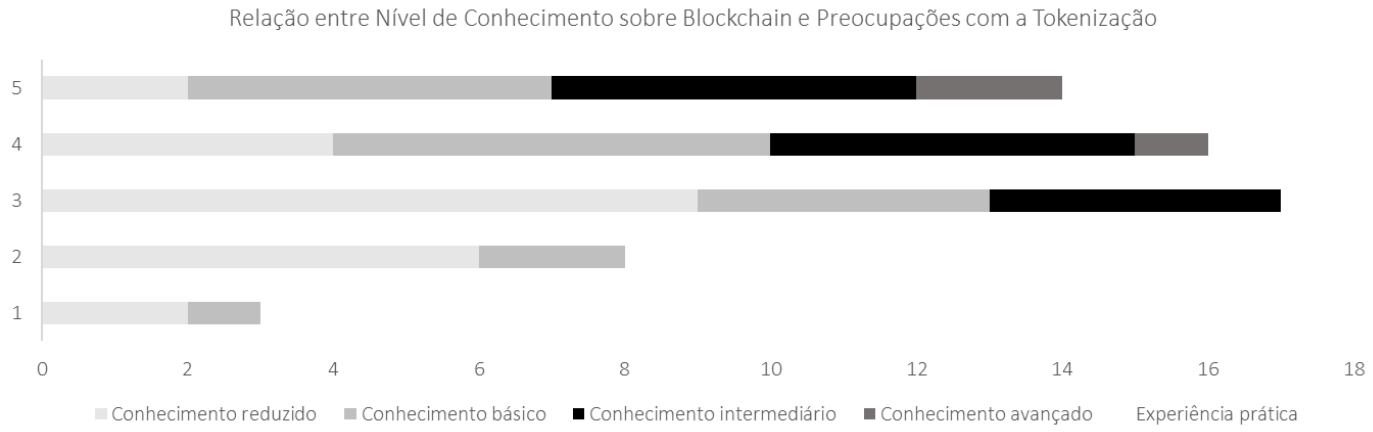

Figura 39 - *Relação entre Nível de Conhecimento sobre Blockchain e Preocupações com a Tokenização*

4.4 Análise PESTEL com Base nas Entrevistas e Questionário

A implementação da tokenização no setor imobiliário português foi analisada à luz do modelo PESTEL, que avalia os principais fatores políticos, económicos, sociais, tecnológicos, ambientais e legais. As entrevistas com especialistas e as respostas do questionário revelaram tanto o potencial transformador da tokenização quanto os desafios que precisam ser superados.

Fatores Políticos. Politicamente, a ausência de um quadro regulatório específico tem dificultado a adoção da tokenização. A regulamentação atual em Portugal ainda não aborda de forma clara o uso de *tokens* imobiliários. A resistência das instituições bancárias e a falta de clareza sobre a utilização de SPVs como uma solução intermédia criam entraves. Assim, o envolvimento estatal é crucial para a criação de regulamentações adaptadas, que garantam a segurança jurídica e incentivem a inovação no setor.

Fatores Económicos. No campo económico, a tokenização pode democratizar o acesso ao mercado imobiliário, permitindo que pequenos investidores adquiram frações de imóveis, o que aumenta a liquidez do setor. No entanto, preocupações sobre a liquidez em mercados secundários foram levantadas, uma vez que, após a emissão inicial, pode ser difícil negociar esses *tokens*. Além disso, a relutância dos bancos em aceitar *tokens* como forma de pagamento ou garantia de hipotecas também limita o impacto econômico positivo que a tokenização pode ter.

Fatores Sociais. A literacia tecnológica entre os participantes do mercado imobiliário foi identificada como uma barreira crítica. Tanto as entrevistas quanto o questionário mostraram que muitos investidores ainda têm conhecimento reduzido sobre *blockchain* e tokenização, o que gera desconfiança. Portanto, investir em programas de formação e sensibilização é essencial para aumentar a aceitação e o uso seguro da tecnologia no setor imobiliário. O papel da educação, tanto no setor privado quanto no público, será determinante para o sucesso da implementação.

Fatores Tecnológicos. A tecnologia *blockchain* oferece uma série de vantagens, como transparência, segurança e a automatização das transações imobiliárias por meio de *smart contracts*. No entanto, preocupações com a segurança cibernética foram levantadas, com muitos participantes do questionário expressando preocupação com a segurança de *tokens* imobiliários em plataformas digitais. Portanto, é essencial que as infraestruturas tecnológicas sejam suficientemente robustas para mitigar os riscos e garantir a integridade dos ativos tokenizados.

Fatores Ambientais. Embora a tokenização não tenha um impacto direto significativo no meio ambiente, a tecnologia *blockchain* pode apresentar desafios ambientais. Redes

baseadas em PoW têm um elevado consumo energético, o que pode ser prejudicial em termos de sustentabilidade. Soluções mais eficientes, como o PoS, podem minimizar este impacto, ao mesmo tempo em que promovem eficiência nos processos imobiliários, eliminando burocracias e o uso excessivo de papel.

Fatores Legais. A falta de regulamentação clara para a tokenização de imóveis foi unanimemente apontada como o principal obstáculo à sua implementação. A ausência de um quadro jurídico que reconheça formalmente os *tokens* como prova de propriedade ou como forma de pagamento limita a aceitação generalizada da tecnologia. Adaptar o sistema de registo predial e o Código Civil para acomodar a realidade da *blockchain* e dos ativos digitais é um passo crucial para o sucesso da tokenização no setor.

A análise PESTEL evidencia que, apesar do grande potencial transformador da tokenização no setor imobiliário português, há desafios significativos a serem superados. A falta de regulamentação, a resistência institucional, e o desconhecimento tecnológico são as principais barreiras. No entanto, as oportunidades oferecidas, como a democratização do acesso aos investimentos e o aumento da liquidez e da transparência nas transações, indicam que, com adequações regulamentares e investimentos em literacia digital, a tokenização pode desempenhar um papel central na modernização do mercado imobiliário em Portugal.

4.5 Análise SWOT com Base nas Entrevistas e Questionário

A análise SWOT com base nas entrevistas e questionário sobre a implementação da tokenização no setor imobiliário português revela um panorama complexo, com forças consideráveis que favorecem a adoção desta tecnologia, mas também com fraquezas e ameaças que precisam ser resolvidas para que a tokenização se torne uma prática comum e eficiente no mercado.

Entre as principais forças da tokenização no setor imobiliário, está a possibilidade de aumentar a liquidez dos ativos. Fracionar imóveis em *tokens* digitais permite que investidores com menor capital participem do mercado, anteriormente restrito a grandes investidores. Esta característica, destacada por vários participantes, transforma a tokenização numa solução inovadora para atrair novos perfis de investidores e democratizar o acesso ao mercado. Além disso, o uso da tecnologia *blockchain* oferece uma segurança e transparência ímpares nas transações imobiliárias, uma vez que todos os registos são imutáveis e rastreáveis, minimizando incertezas e aumentando a confiança do mercado. A combinação do *blockchain* com *smart contracts* automatiza processos e elimina a necessidade de intermediários, o que potencialmente torna o sistema mais eficiente e confiável.

No entanto, há fraquezas que limitam a implementação desta tecnologia em Portugal. A mais evidente é a falta de regulamentação específica que abranja a tokenização de imóveis.

O sistema jurídico português, e em particular o registo predial, ainda não está preparado para reconhecer e lidar com transações envolvendo *tokens* imobiliários. Essa ausência de regulamentação gera incertezas legais para investidores e empresas. Outro ponto fraco é a baixa literacia tecnológica dos participantes do mercado, desde investidores até os profissionais do setor imobiliário. A falta de conhecimento técnico sobre *blockchain*, *smart contracts* e operações com *tokens* dificulta a aceitação e a adoção em larga escala, criando desconfiança em relação à nova tecnologia. Também é importante mencionar a resistência das instituições financeiras, que ainda não aceitam *tokens* como garantia para hipotecas, limitando o uso prático da tokenização no financiamento imobiliário tradicional.

Apesar desses desafios, as oportunidades no horizonte são promissoras. A implementação de projetos-piloto, como o eBUPi, oferece a possibilidade de testar a tecnologia em pequena escala antes da sua adoção generalizada. Estes projetos ajudam a identificar desafios práticos e contribuem para fomentar a confiança dos reguladores e investidores, criando um ambiente propício para a expansão da tokenização. A educação e a formação dos participantes do mercado também apresentam uma grande oportunidade. Campanhas de sensibilização, formação técnica e literacia digital podem ajudar a superar a barreira do desconhecimento e aumentar a aceitação da tecnologia. Além disso, a tokenização pode atrair capital internacional, uma vez que a eliminação de barreiras geográficas e a maior liquidez dos ativos tokenizados facilitam a entrada de investidores globais no mercado português.

Entretanto, a implementação da tokenização no setor imobiliário também enfrenta ameaças. A principal delas está relacionada às incertezas regulatórias. A ausência de uma regulamentação clara e robusta impede que a tokenização seja adotada em larga escala e pode desencorajar tanto investidores quanto empresas de se envolverem em transações desse tipo. Além disso, os riscos de cibersegurança permanecem uma preocupação significativa, especialmente num ambiente digital. Embora o *blockchain* seja considerado seguro, ainda existem vulnerabilidades e a possibilidade de fraudes em plataformas que transacionam *tokens*. Outro risco significativo é a especulação nos mercados secundários. A maior liquidez proporcionada pela tokenização pode levar a bolhas especulativas, distorcendo os preços dos ativos e trazendo riscos de instabilidade ao mercado. Por fim, a desconfiança dos investidores mais tradicionais pode atrasar ainda mais a adoção da tokenização, especialmente entre aqueles que preferem métodos mais convencionais de investimento e transação imobiliária.

Ao cruzar as forças e oportunidades, observa-se que o potencial transformador da tokenização é evidente, principalmente quando associado à implementação de projetos-piloto e à educação dos investidores. O fracionamento dos imóveis e o aumento da liquidez podem ser validados e ampliados por meio de iniciativas-piloto que demonstram a

viabilidade da tecnologia em um contexto prático. Da mesma forma, o uso da tecnologia *blockchain* pode ser um diferencial, se devidamente explorado em campanhas de educação e sensibilização. Esses projetos podem ajudar a aumentar a confiança dos investidores, reforçando as vantagens da transparência, segurança e eficiência proporcionadas pela tokenização.

Por outro lado, o cruzamento entre forças e ameaças aponta para a necessidade de se utilizar as vantagens da tokenização, como a democratização do acesso e a maior liquidez, para superar as incertezas regulatórias e os riscos de especulação. A regulamentação do mercado secundário é crucial para evitar a formação de bolhas especulativas, garantindo que os ativos tokenizados mantenham um valor sustentável e confiável. Além disso, a pressão para a criação de um quadro legal que reconheça formalmente os *tokens* como ativos imobiliários protegidos pela lei é essencial para que as vantagens da tokenização sejam plenamente exploradas.

Quando cruzamos as fraquezas com as oportunidades, podemos identificar possíveis caminhos para superar os desafios internos. A falta de regulamentação adequada pode ser mitigada por meio de uma colaboração entre o setor privado, reguladores e investidores internacionais, que já possuem experiência com tokenização em outras jurisdições. Por outro lado, a baixa literacia tecnológica pode ser superada através de programas de formação e educação, que capacitem os participantes do mercado para compreender e utilizar a tecnologia de forma segura e eficaz.

Finalmente, o cruzamento entre fraquezas e ameaças aponta para áreas de vulnerabilidade que requerem atenção prioritária. A ausência de regulamentação, combinada com a incerteza regulatória, cria um ambiente de risco elevado, que precisa ser tratado com urgência. Além disso, a falta de conhecimento sobre segurança cibernética entre os investidores pode aumentar a vulnerabilidade a fraudes e outros tipos de crimes digitais. Nesse contexto, a educação e o desenvolvimento de medidas de proteção robustas são fundamentais para garantir a segurança dos *tokens* imobiliários e a confiança dos investidores.

A análise SWOT e o cruzamento dos elementos fornecem uma visão abrangente da tokenização no setor imobiliário português. Embora existam desafios consideráveis, as oportunidades e as forças da tokenização, como a maior liquidez e a transparência proporcionada pela *blockchain*, são fortes indicativos de que a tecnologia pode transformar o setor, desde que os obstáculos regulatórios e de literacia tecnológica sejam devidamente abordados. A implementação de projetos-piloto, campanhas educativas e a criação de um quadro legal adequado são passos fundamentais para garantir que a tokenização se torne uma prática comum, segura e eficiente no mercado imobiliário de Portugal.

4.6 Respostas às Perguntas de Investigação

P1. Quais os principais conceitos e definições inerentes à tokenização e como esta se processa?

A tokenização de ativos é um conceito emergente que envolve a conversão de direitos sobre um ativo físico ou financeiro em *tokens* digitais, geridos em *blockchain*. Este processo é passível de ser utilizado em ativos imobiliários e financeiros, onde um bem de grande valor pode ser fracionado em múltiplos *tokens*, tornando-se acessível a um maior número de investidores. Cada *token* representa uma fração do ativo subjacente, permitindo que pequenos investidores adquiram partes de ativos que, de outra forma, estariam fora de seu alcance, como imóveis de grande valor.

O *blockchain* é uma tecnologia descentralizada que permite o registro imutável de transações, oferecendo uma solução segura e transparente para o armazenamento e troca de *tokens*. O uso do *blockchain* promove a confiança entre as partes envolvidas, uma vez que todas as transações são verificadas por uma rede de nós descentralizados, garantindo que os dados sejam imutáveis e à prova de fraudes.

No setor imobiliário, a tokenização facilita o processo de compra e venda de frações de imóveis através de *smart contracts*. Esses contratos inteligentes são programas executados automaticamente no *blockchain*, eliminando a necessidade de intermediários e garantindo que as obrigações contratuais sejam cumpridas de forma automática e segura. Por exemplo, um smart contract pode ser programado para passar a titularidade um *token* de um ativo imobiliário ao comprador assim que o pagamento for confirmado no *blockchain*.

A liquidez do mercado imobiliário, tradicionalmente limitada devido ao valor elevado dos ativos e à complexidade das transações, pode ser significativamente aumentada pela tokenização. Ao fracionar um ativo, os *tokens* podem ser negociados em plataformas digitais, permitindo a realização de transações mais rápidas e acessíveis, o que aumenta a liquidez do mercado e reduz os custos de transação. Além disso, a tokenização pode simplificar a gestão de propriedades e facilitar o acesso de investidores internacionais, que podem adquirir *tokens* sem a necessidade de participar de transações imobiliárias convencionais, muitas vezes complicadas por questões legais e geográficas.

Do ponto de vista conceptual, a tokenização não se limita à conversão de ativos imobiliários em *tokens*. Através da tokenização, também é possível estruturar direitos e obrigações, como arrendamentos ou dividendos, num formato que pode ser facilmente rastreado e gerido através do *blockchain*. Isso permite não apenas maior transparência, mas também eficiência, reduzindo a necessidade de processos administrativos manuais e oferecendo uma maior segurança aos investidores.

Entretanto, o processo de tokenização enfrenta desafios substanciais. Regulamentações e legislação inexistente e a ausência de uma infraestrutura tecnológica robusta são alguns dos principais obstáculos. A falta de um quadro legal claro para o tratamento de *tokens* imobiliários e a integração dos sistemas de registo predial com plataformas *blockchain* são desafios que precisam ser abordados para garantir a segurança jurídica e a aceitação dessa tecnologia no mercado imobiliário português.

Em suma, a tokenização de ativos imobiliários tem o potencial de transformar o setor ao aumentar a acessibilidade e a liquidez dos investimentos, conforme apontado ao longo deste estudo. Ao permitir que pequenos investidores participem em transações imobiliárias de alta qualidade e ao garantir transações mais ágeis e transparentes, a tokenização pode democratizar o acesso ao mercado e reduzir as barreiras de entrada, desde que sejam superados os desafios regulatórios e tecnológicos.

P2. Como a tokenização pode transformar o mercado imobiliário em Portugal em termos de acessibilidade e liquidez dos investimentos e os principais benefícios?

A tokenização tem o potencial de transformar profundamente o mercado imobiliário em Portugal, oferecendo novos níveis de acessibilidade e liquidez aos investimentos, além de proporcionar uma série de benefícios para investidores e agentes do setor. Uma das principais características dessa tecnologia é a sua capacidade de democratizar o acesso ao mercado imobiliário, permitindo que pequenos investidores adquiram frações de ativos imobiliários que, tradicionalmente, estariam fora de alcance devido aos altos custos envolvidos. Esse fator facilita a inclusão financeira, uma vez que investidores com capital limitado podem participar em investimentos que historicamente exigiam grandes quantias de capital inicial.

Os resultados do questionário realizado no âmbito deste estudo corroboram essa visão. Cerca de 47,7% dos participantes expressaram interesse em investir em imóveis tokenizados, dependendo das condições oferecidas. Este dado é particularmente relevante, pois indica que uma parte significativa dos potenciais investidores está disposta a considerar a tokenização como uma alternativa viável aos investimentos imobiliários tradicionais. Além disso, a tokenização pode fornecer uma solução eficiente para um dos maiores obstáculos ao investimento imobiliário: a necessidade de grandes somas de dinheiro para adquirir um imóvel por completo. Ao fracionar imóveis em *tokens*, pequenos investidores podem adquirir uma parte de um ativo, o que torna o mercado mais acessível e reduz as tradicionais barreiras de entrada.

Outro benefício destacado da tokenização é o aumento da liquidez. Tradicionalmente, o mercado imobiliário é conhecido pela sua baixa liquidez, uma vez que a compra e venda de imóveis são processos lentos e burocráticos. No entanto, com a tokenização, os *tokens* que

representam frações de ativos imobiliários podem ser negociados em plataformas secundárias de forma ágil, facilitando transações mais rápidas e menos onerosas. Esse fator foi amplamente discutido nas entrevistas realizadas, nas quais especialistas ressaltaram que a liquidez adicional proporcionada pela tokenização pode tornar o mercado imobiliário mais dinâmico e atrativo para investidores, especialmente aqueles que buscam maior flexibilidade nas suas carteiras de investimento.

É de destacar a redução de intermediários como um dos principais benefícios da tokenização. Ao automatizar processos através da utilização de *smart contracts* em *blockchain*, a tokenização elimina a necessidade de intermediários tradicionais, como notários, mediadores e advogados, o que reduz significativamente os custos de transação. Esse aspeto foi confirmado nas entrevistas que identificaram a redução de custos e a simplificação dos processos como vantagens importantes da tokenização. Esses contratos inteligentes garantem que as transações sejam executadas de forma automática e segura, sem a intervenção de terceiros, proporcionando maior eficiência ao mercado.

No entanto, para que esses benefícios sejam plenamente realizados, é necessário que existam mercados secundários eficazes onde os *tokens* possam ser negociados de forma contínua e com liquidez. Apesar de a tecnologia oferecer as bases para a criação de um mercado imobiliário mais acessível e líquido, a viabilidade plena da tokenização depende do desenvolvimento de uma infraestrutura que suporte essas transações e garanta que os *tokens* possam ser facilmente transacionados. Sem essa liquidez contínua, a tokenização não conseguirá cumprir o seu potencial transformador.

P3. Quais são os principais desafios tecnológicos e legais enfrentados para a implementação da tokenização no mercado imobiliário português?

A implementação da tokenização no setor imobiliário português enfrenta desafios significativos tanto no campo tecnológico quanto no legal, dificultando a adoção em larga escala desta inovação.

No que respeita aos desafios tecnológicos, a segurança cibernética é uma preocupação central. Os resultados do questionário indicaram que 51,2% dos participantes expressam receios com a segurança dos *tokens* imobiliários em plataformas digitais, refletindo as vulnerabilidades tecnológicas que ainda afetam a *blockchain* e os *smart contracts*. Apesar de a tecnologia *blockchain* ser considerada segura por sua imutabilidade, as plataformas que utilizam essa tecnologia não estão imunes a ataques cibernéticos. A execução automática de *smart contracts* também apresenta riscos, pois qualquer erro no código pode comprometer uma transação. Dessa forma, a robustez da infraestrutura tecnológica torna-se crucial para garantir a confiança dos investidores e assegurar que a tokenização opere de maneira eficiente e segura.

Além disso, a criação de mercados secundários que garantam a liquidez dos *tokens* imobiliários também é um desafio tecnológico relevante. Para que a tokenização cumpra seu potencial de democratização de acesso ao mercado imobiliário, é necessário desenvolver plataformas que permitam a negociação fluida desses *tokens*, o que exige interoperabilidade entre diferentes sistemas *blockchain* e mecanismos eficazes de segurança.

No campo legal, a ausência de um quadro regulatório claro é apontada como o principal entrave para a implementação da tokenização no setor imobiliário em Portugal. Tanto as entrevistas com especialistas quanto os dados do questionário reforçam essa questão, indicando que o atual sistema jurídico português não está preparado para lidar com a tokenização direta de ativos imobiliários. Embora soluções intermediárias, como as SPVs, estejam a ser utilizadas para contornar essa lacuna, elas não refletem plenamente o conceito de tokenização, o que gera insegurança jurídica e desconfiança entre os investidores.

Um dos maiores desafios legais é a adaptação do registo predial e das leis de propriedade. Para que a tokenização se torne viável, é necessário garantir que os *tokens* sejam reconhecidos como forma legítima de propriedade imobiliária. As entrevistas revelaram que, sem essa adaptação, a tokenização continuará a enfrentar barreiras legais que impedem a sua expansão. A legislação deve ser reformada para contemplar os novos paradigmas trazidos pela tecnologia *blockchain*, de modo a fornecer uma base legal segura para a tokenização de ativos.

Portanto, a falta de regulamentação específica, combinada com a vulnerabilidade tecnológica, representa os maiores desafios para a adoção da tokenização no mercado imobiliário português. A criação de uma *sandbox* regulatória foi sugerida por diversos especialistas como uma forma de mitigar esses riscos, permitindo que a tokenização seja testada em um ambiente controlado antes da sua adoção em larga escala. Esse ambiente regulado permitiria ajustar as infraestruturas tecnológicas e o quadro jurídico, de modo a garantir segurança tanto para os investidores quanto para as instituições envolvidas.

P4. Como as barreiras regulamentares e a necessidade de infraestruturas tecnológicas podem afetar a adoção da tokenização em Portugal?

As barreiras regulamentares e a necessidade de infraestruturas tecnológicas robustas são fatores determinantes que podem afetar significativamente a adoção da tokenização no mercado imobiliário português. A ausência de um quadro legal adaptado para lidar com a tokenização impede a sua implementação em larga escala. Tanto investidores institucionais quanto as instituições financeiras mostram-se relutantes em aceitar *tokens* como garantia ou meio de pagamento devido à falta de clareza jurídica e de segurança legal. Este cenário cria um ambiente de incerteza, limitando a confiança e a participação dos grandes players no mercado de ativos tokenizados.

A revisão da literatura e as entrevistas realizadas no âmbito deste estudo destacam que a criação de um quadro regulamentar claro e específico é fundamental para mitigar a insegurança jurídica. A adoção de novas tecnologias, como a *blockchain* e a tokenização, depende da confiança dos agentes econômicos nas infraestruturas e nas garantias legais oferecidas. Sem essa base, é improvável que a tokenização seja amplamente adotada.

Além das barreiras regulamentares, a necessidade de infraestruturas tecnológicas seguras e escaláveis também desempenha um papel crucial. A implementação da tokenização requer o desenvolvimento de plataformas tecnológicas robustas que garantam a segurança das transações, a interoperabilidade entre sistemas e a proteção contra ataques cibernéticos. O questionário realizado neste estudo indicou que mais de 50% dos participantes manifestam preocupações com a segurança dos *tokens* imobiliários em plataformas digitais. Isso reflete a importância de se estabelecer uma infraestrutura tecnológica confiável antes da adoção plena da tokenização.

Uma solução possível para acelerar a criação de um ambiente regulatório e tecnológico adequado seria a criação de uma *sandbox* regulatória, conforme sugerido em várias entrevistas. A *sandbox* permitiria que projetos de tokenização fossem testados em ambientes controlados, permitindo ajustes nas leis e regulamentações de forma contínua, com base em feedback real. Esta abordagem proporcionaria um espaço seguro para que reguladores, investidores e empresas ajustassem suas práticas e identificassem lacunas legais e tecnológicas antes da implementação em larga escala.

A falta de regulamentação específica e a necessidade de uma infraestrutura tecnológica robusta são dois fatores críticos que precisam ser abordados para que a tokenização de ativos imobiliários em Portugal se torne uma realidade. A criação de um quadro regulatório claro, aliado ao desenvolvimento de plataformas tecnológicas seguras, são passos fundamentais para garantir a viabilidade da tokenização no longo prazo. Sem esses elementos, a adoção massiva desta tecnologia será comprometida, limitando seu potencial de transformar o mercado imobiliário português.

P5. Qual é o nível de conhecimento e aceitação da tokenização entre os diferentes *stakeholders* do mercado imobiliário em Portugal?

O nível de conhecimento sobre a tokenização entre os diferentes *stakeholders* do mercado imobiliário em Portugal revela-se, em grande parte, ainda limitado. Os resultados do questionário realizado no âmbito deste estudo indicam que 73,6% dos participantes possuem um conhecimento reduzido ou básico sobre o tema. Esta realidade sublinha uma lacuna significativa de literacia digital, que representa um desafio crítico para a adoção mais ampla da tokenização no mercado imobiliário. A necessidade de capacitação e programas educacionais para melhorar o entendimento sobre *blockchain*, *smart contracts* e os aspetos

legais e técnicos da tokenização foi amplamente destacada nas entrevistas realizadas com especialistas do setor.

Embora o conhecimento sobre a tokenização seja limitado, é importante destacar o potencial de aceitação desta tecnologia. De acordo com os dados do questionário, 47,7% dos inquiridos manifestaram-se abertos à ideia de investir em imóveis tokenizados, demonstrando que, apesar das lacunas de literacia, há um interesse considerável por parte dos investidores, sobretudo se as barreiras ao conhecimento e à confiança forem superadas. A abertura para a tokenização reflete a perceção de que esta tecnologia pode trazer benefícios significativos, como o aumento da liquidez e a democratização do acesso ao mercado imobiliário.

No entanto, para que esse potencial se materialize, será essencial promover iniciativas de formação específicas para os *stakeholders* do setor, incluindo advogados, reguladores, promotores imobiliários e investidores. As entrevistas apontaram que esses profissionais, em sua maioria, ainda carecem de conhecimento detalhado sobre os fundamentos e as aplicações práticas da tecnologia *blockchain* e dos *tokens* imobiliários. A literacia digital é um pré-requisito para a aceitação e adoção de novas tecnologias, e isso se aplica diretamente ao contexto da tokenização no setor imobiliário português.

Embora o nível de conhecimento sobre a tokenização ainda seja reduzido, há sinais claros de aceitação potencial entre os *stakeholders* do mercado, desde que as barreiras de literacia tecnológica e jurídica sejam superadas. A implementação de programas de formação e capacitação, juntamente com a criação de uma infraestrutura regulatória adequada, será determinante para que a tokenização possa ser integrada de forma eficaz no mercado imobiliário português.

P6. Como a tokenização pode ser integrada de forma eficaz no mercado imobiliário português, considerando as melhores práticas globais?

A integração da tokenização no mercado imobiliário português requer uma abordagem estratégica e coordenada que tenha em consideração as melhores práticas globais, aliada às especificidades do contexto Nacional e Europeu. A experiência internacional em mercados mais avançados oferece diretrizes importantes para promover uma adoção eficiente e segura dessa tecnologia no setor imobiliário nacional.

Um dos pilares para uma integração eficaz é a adaptação regulatória. A União Europeia está a explorar a tokenização de ativos. O regulamento MiCA, o DLT Pilot e a Identidade Digital Europeia e os seus projetos-piloto lançam as bases para um quadro legal que é essencial para garantir segurança jurídica e confiança dos investidores. Para o mercado imobiliário português, é imperativo que as autoridades regulatórias desenvolvam regulamentações específicas para ativos digitais, permitindo que os *tokens* imobiliários

possam ser reconhecidos e negociados dentro de um sistema legal que assegure direitos e proteja investidores. A adaptação do registo predial para integrar a tecnologia *blockchain* é outro elemento crucial, garantindo que os *tokens* representem direitos de propriedade de forma legal.

Outro aspeto relevante, inspirado nas melhores práticas globais, é a criação de uma *sandbox* regulatória. Esta abordagem, que já foi implementada noutros países, permite que projetos de tokenização sejam testados num ambiente controlado antes de serem amplamente adotados. Ao seguir este modelo, Portugal pode experimentar a tokenização em escala reduzida, recolhendo feedback dos diferentes agentes de mercado e ajustando as regulamentações conforme necessário. Isso também oferece uma oportunidade para testar tecnologias inovadoras e avaliar a sua viabilidade em termos de segurança, eficiência e aceitação pelos investidores.

O desenvolvimento de infraestruturas tecnológicas robustas é igualmente fundamental para a integração eficaz da tokenização. A criação de plataformas seguras, escaláveis e interoperáveis que permitam a emissão, negociação e gestão de *tokens* imobiliários é essencial para garantir que o mercado opere de maneira eficiente e confiável. A segurança cibernética é um ponto crítico, conforme identificado nas entrevistas e no questionário, em que mais de 50% dos participantes expressaram preocupações sobre a segurança dos *tokens* imobiliários. Assim, a implementação de medidas rigorosas de proteção contra ataques cibernéticos e a realização de auditorias regulares das plataformas são medidas necessárias para mitigar esses riscos.

Além disso, a capacitação dos *stakeholders* do setor imobiliário é um passo essencial. Conforme discutido ao longo das entrevistas e confirmado pelos resultados do questionário, muitos dos agentes do setor imobiliário e jurídico em Portugal ainda têm um conhecimento reduzido sobre os conceitos de *blockchain*, *smart contracts* e tokenização. A implementação de programas de educação e literacia digital direcionados para advogados, reguladores, promotores imobiliários e investidores será vital para que esses atores possam operar com confiança e segurança dentro do novo paradigma proporcionado pela tokenização.

A aplicação de um modelo baseado nas melhores práticas globais permitirá que Portugal explore plenamente o potencial da tokenização, não apenas democratizando o acesso ao mercado imobiliário, mas também promovendo inovação e transparência nas transações imobiliárias. A integração da tokenização no mercado imobiliário português, com base nas melhores práticas globais, depende de ações coordenadas nos âmbitos regulatório, tecnológico e educacional. Este alinhamento será fundamental para transformar a tokenização numa realidade viável e atraente para os investidores em Portugal.

P7. Quais as estratégias e recomendações que podem ser propostas para superar os constrangimentos identificados e promover a adoção da tokenização em Portugal?

A adoção da tokenização no mercado imobiliário português enfrenta diversos desafios, desde a falta de regulamentação específica até a necessidade de maior literacia tecnológica e a criação de infraestruturas seguras. Para ultrapassar estes obstáculos e promover a adoção da tokenização, algumas estratégias podem ser recomendadas.

Criação de um Quadro Regulatório Específico. Um dos principais desafios identificados nas entrevistas e na revisão da literatura foi a ausência de uma regulamentação clara e adaptada para a tokenização de ativos imobiliários. Para mitigar essa barreira, recomenda-se a criação de um quadro legal específico que regule a emissão, negociação e gestão de *tokens* imobiliários, bem como a sua integração nos sistemas de registo predial e jurídico em Portugal. A experiência de mercados internacionais, como a União Europeia com a regulação MiCA e o DLT Pilot, pode servir de referência para o desenvolvimento de uma estrutura regulatória robusta.

Estabelecimento de uma *Sandbox* Regulatória. Uma das melhores práticas globais para testar novas tecnologias, incluindo a tokenização, é a criação de "*sandbox*es" regulatórias. Estes ambientes controlados permitem que startups, empresas do setor imobiliário e reguladores experimentem soluções inovadoras de tokenização sem os riscos de uma implementação total. A *sandbox* permitiria testar novos modelos, identificar fragilidades e ajustar a regulamentação antes da adoção em larga escala. Além disso, o feedback contínuo entre empresas e reguladores pode acelerar o desenvolvimento de uma legislação mais flexível e adaptada.

Desenvolvimento de Infraestruturas Tecnológicas. A criação de infraestruturas tecnológicas seguras e escaláveis é fundamental para garantir que a tokenização ocorra de forma eficiente e segura. O desenvolvimento de plataformas *blockchain* que ofereçam interoperabilidade, transparência e segurança cibernética é crucial. Estas plataformas devem ser capazes de suportar a emissão e negociação de *tokens* imobiliários, garantindo a proteção de dados dos utilizadores e minimizando os riscos de cibersegurança. A segurança dos *tokens* foi uma preocupação relevante, como destacado no questionário, onde mais de 50% dos inquiridos expressaram receio quanto à cibersegurança.

Literacia Digital e Formação dos *Stakeholders*. Outro desafio identificado foi a falta de literacia tecnológica e conhecimento sobre a tokenização entre os *stakeholders* do setor imobiliário. Para superar essa barreira, é essencial investir em programas de educação e formação focados em *blockchain*, *smart contracts* e aspetos legais da tokenização. Recomenda-se a organização de workshops, seminários e cursos de formação direcionados a advogados, reguladores, agentes imobiliários e potenciais investidores. A capacitação dos

stakeholders ajudará a reduzir a desconfiança, melhorar a aceitação e garantir uma adoção mais eficaz.

Lançamento de Projetos Piloto e Criação de Mercados Secundários. A realização de projetos piloto é uma etapa essencial para avaliar a viabilidade da tokenização no mercado imobiliário português. Através destes pilotos, é possível recolher dados práticos, avaliar o desempenho da tecnologia e dos processos legais, e fazer ajustes antes de uma implementação mais ampla. Paralelamente, a criação de mercados secundários robustos e líquidos é essencial para garantir a negociação contínua dos *tokens* imobiliários e aumentar a sua atratividade entre os investidores. Mercados secundários criam uma dinâmica que favorece a liquidez dos *tokens*, um dos principais benefícios da tokenização.

Incentivo à Colaboração entre o Setor Público e Privado. A colaboração entre o setor público e o privado é crucial para o sucesso da tokenização. O governo e os reguladores devem trabalhar em conjunto com o setor privado para promover a inovação e o desenvolvimento tecnológico. Parcerias público-privadas podem acelerar a implementação de plataformas de tokenização, promover a criação de padrões de segurança e criar mecanismos de compliance para garantir que a adoção da tokenização ocorra de forma regulada e segura.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo apresenta as conclusões e recomendações estratégicas para a implementação eficaz da tokenização no mercado imobiliário português. A adoção da tokenização exige uma abordagem coordenada que integre não apenas o desenvolvimento de uma regulamentação clara e robusta, mas também o estabelecimento de infraestruturas tecnológicas seguras, a capacitação contínua dos agentes do setor e a promoção de projetos piloto que testem a viabilidade e os benefícios desse modelo. Tais iniciativas são essenciais para mitigar os desafios identificados, permitindo que a tokenização se estabeleça como uma solução viável e inovadora para a modernização e democratização do mercado imobiliário em Portugal.

A tokenização de ativos imobiliários apresenta uma oportunidade sem precedentes para modernizar o setor, democratizar o acesso ao investimento e expandir as opções para pequenos e grandes investidores. Conforme identificado na literatura e corroborado pelas análises empíricas realizadas neste estudo, a tecnologia de *blockchain* permite a fragmentação dos ativos imobiliários, aumentando a liquidez, eficiência e transparência das transações. No entanto, para que essa inovação seja adotada com sucesso, é imperativo que se enfrentem os desafios tecnológicos, legais e de conhecimento. Esses obstáculos foram destacados pelos participantes das entrevistas e evidenciados nos dados do questionário, assim como reforçados pela revisão da literatura, que revelou a importância de uma estrutura regulatória adequada e de um ecossistema digital robusto.

Após a análise detalhada das etapas necessárias para a implementação da tokenização, refletimos sobre as principais conclusões deste estudo. Foram identificados não apenas os caminhos práticos para a adoção da tokenização no mercado português, mas também as barreiras e oportunidades que o futuro reserva para esse setor. A criação de uma regulamentação específica para *tokens* imobiliários, alinhada com as melhores práticas internacionais, é fundamental para garantir a confiança dos investidores e a transparência do mercado. Além disso, o incentivo ao desenvolvimento tecnológico e a formação de agentes do setor são cruciais para o sucesso da tokenização, garantindo que todos os *stakeholders* estejam preparados para operar em um ambiente cada vez mais digital e interconectado.

A tokenização de ativos imobiliários em Portugal tem o potencial de transformar radicalmente o mercado, tornando-o mais acessível, transparente e eficiente. Ao permitir que pequenos investidores tenham acesso a um mercado tradicionalmente restrito, a

tokenização pode promover uma democratização efetiva do setor imobiliário. No entanto, como este estudo identificou, a concretização desse potencial depende de fatores críticos, como a clareza regulatória, a segurança jurídica, o desenvolvimento de infraestruturas tecnológicas robustas e o alinhamento entre os *stakeholders*. Com esses fatores adequadamente endereçados, o mercado imobiliário em Portugal poderá evoluir para um modelo mais inclusivo e inovador, beneficiando tanto investidores como promotores imobiliários.

Assim, as implicações deste estudo reforçam a necessidade de uma ação coordenada entre o setor público e privado para garantir que Portugal se posicione como um dos líderes na adoção da tokenização de ativos imobiliários, aproveitando ao máximo o potencial transformador dessa tecnologia.

5.1 Limitações e Pesquisa Futura

Embora este trabalho de projeto tenha contribuído significativamente para o entendimento da tokenização no setor imobiliário em Portugal, algumas limitações precisam ser reconhecidas. A primeira limitação refere-se ao tamanho e à representatividade da amostra do questionário, que pode não refletir totalmente a diversidade de opiniões entre os *stakeholders* do setor. O número de participantes pode não ser suficientemente representativo para capturar a ampla variedade de opiniões e experiências existentes no mercado imobiliário. Como resultado, as conclusões obtidas a partir dos dados do questionário podem não refletir plenamente a complexidade e a diversidade de perspetivas sobre a adoção da tokenização em Portugal.

Além disso, o tempo limitado e a disponibilidade para a realização das entrevistas com especialistas do setor podem ter restringido o aprofundamento de algumas questões críticas. Certos aspetos técnicos e legais da tokenização, que poderiam ter sido explorados com maior detalhe, tiveram que ser abordados de forma mais concisa, devido a limitações temporais impostas pela própria condução da pesquisa. Este fator pode ter impedido que algumas nuances fossem capturadas e discutidas de maneira mais aprofundada. Referir ainda que nem todas as solicitações para entrevista foram aceites, limitando assim a diversidade de opiniões e perspetivas que poderiam ter enriquecido ainda mais a análise dos resultados.

Outro ponto a considerar é a natureza ainda emergente da tokenização e das tecnologias associadas. Por ser uma tecnologia relativamente recente, a literatura acadêmica existente apesar de vasta é ainda limitada em resultados, o que restringe o acesso a estudos de casos aprofundados e a análises consolidadas. Isso também implica

que muitos dos conceitos e aplicações práticas ainda estão em desenvolvimento, dificultando a obtenção de dados robustos e amplamente aceites.

Embora este estudo tenha contribuído para o entendimento da tokenização no setor imobiliário em Portugal, existem várias áreas que ainda precisam ser exploradas em futuras pesquisas. A tokenização é uma tecnologia relativamente recente, com um corpo de literatura ainda em desenvolvimento. Portanto, é fundamental que futuras investigações aprofundem os desafios, oportunidades e impactos da sua adoção no mercado imobiliário português.

Para trabalhos futuros, podem ser realizadas análises de como a tokenização está a ser implementada em países como a Suíça, Dubai e Estados Unidos, que têm contextos regulatórios mais avançados, permitirá identificar boas práticas e adaptações necessárias para o contexto português. Estes estudos poderiam revelar estratégias eficazes adotadas em outras jurisdições e destacar possíveis armadilhas a evitar.

Além disso, uma análise jurídica detalhada é necessária para investigar as lacunas na legislação portuguesa. Embora este estudo tenha identificado a falta de regulamentação específica como um obstáculo, futuras pesquisas podem concentrar-se em propor reformas legislativas concretas que facilitem a adoção da tokenização, abordando questões como registo predial, direitos de propriedade e a integração da tecnologia *blockchain* no sistema jurídico.

Outro campo de pesquisa relevante é o desenvolvimento de novos modelos de negócio. A investigação sobre como os diferentes tipos de negócios imobiliários podem integrar a tokenização, especialmente com foco na criação de mercados secundários eficazes, ajudará a identificar formas de garantir a liquidez dos *tokens*, que foi uma das principais preocupações reveladas nos dados do questionário.

Adicionalmente, pesquisas sobre a recetividade de investidores institucionais podem revelar como os grandes players do setor financeiro, como bancos e fundos de investimento, percebem a tokenização. Estudos futuros devem explorar como estes agentes podem ser incentivados a adotar esta tecnologia e quais os obstáculos específicos precisam ser superados para fomentar uma adoção mais ampla.

Outra área que merece maior investigação é o impacto social e ambiental da tokenização. Um dos principais benefícios sugeridos pela tokenização é a democratização do acesso ao mercado imobiliário, permitindo que pequenos investidores participem de um mercado que tradicionalmente exige grandes somas de capital. Pesquisas futuras podem medir esse impacto social em termos de inclusão financeira. Além disso, com a crescente preocupação com a sustentabilidade, será útil investigar o impacto ambiental da tecnologia *blockchain* utilizada na tokenização, especialmente no que diz respeito ao

consumo energético de redes baseadas em PoW, comparando-as com soluções mais sustentáveis como em PoS.

Por fim, um tópico de investigação promissor é a integração da tokenização com outras tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas, a inteligência artificial e os Smart Buildings. Pesquisas que explorem como estas tecnologias podem ser combinadas para automatizar e melhorar a gestão de ativos imobiliários tokenizados terão grande relevância no desenvolvimento futuro do setor imobiliário.

Em resumo, as pesquisas futuras devem continuar a expandir o conhecimento sobre a tokenização, abordando áreas jurídicas, tecnológicas e sociais, com o objetivo de fornecer uma base sólida para a sua implementação sustentável e eficaz no mercado imobiliário em Portugal.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ansari, M. F., Panigrahi, A., Jakka, G., Pati, A., & Bhattacharya, K. (2022). Prevention of phishing attacks using AI algorithm. In *Proceedings of the 2022 IEEE Odisha Information Technology Conference (ODICON).* https://doi.org/10.1109/ODICON54453.2022.10010185

Antonopoulos, A. M. (2017). *Mastering Bitcoin: Unlocking digital cryptocurrencies* (2ª ed.). O'Reilly Media.

Antonopoulos, A. M., & Wood, G. (2018). *Mastering Ethereum: Building smart contracts and dapps.* O'Reilly Media.

Aspen Digital Security Token. (n.d.). *Stowise*. https://stowise.com/sto/aspen-digital-security-token (Último acesso em 11 de setembro de 2024).

Atzei, N., Bartoletti, M., & Cimoli, T. (2017). A survey of attacks on Ethereum *smart contracts* (SoK). In *Proceedings of the 6th International Conference on Principles of Security and Trust (POST 2017)* (pp. 164-186). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54455-6_8

Azaria, A., Ekblaw, A., Vieira, T., & Lippman, A. (2016). MedRec: Using *blockchain* for medical data access and permission management. In *2016 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD)* (pp. 25-30). IEEE. https://doi.org/10.1109/OBD.2016.11

Azzi, R., Chamoun, R. K., & Sokhn, M. (2019). The power of a *blockchain*-based supply chain. *Computers & Industrial Engineering, 135*, 582-592. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.06.042

Baird, L. (2016). *The Swirlds Hashgraph consensus algorithm: Fair, fast, Byzantine fault tolerance.* Swirlds, Inc.

Banco de Portugal. (n.d.-a). *Registo de entidades que exercem atividades com ativos virtuais.* https://www.bportugal.pt/page/registo-de-entidades-que-exercem-atividades-com-ativos-virtuais

Banco de Portugal. (n.d.-b). Ativos virtuais. https://www.bportugal.pt/page/ativos-virtuais

Baran, P. (1962). *On distributed communications networks*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/papers/P2626.html (Último acesso em 13 de setembro de 2024).

Bison Bank. (n.d.). *Subsidiária do Bison Bank associa-se à Sygnum para entrar no mercado dos criptoativos*. https://bisonbank.com/pt-pt/subsidiaria-do-bison-bank-associa-se-a-sygnum-para-entrar-no-mercado-dos-criptoativos/ (Último acesso em 13 de setembro de 2024).

Blockchain Portugal. (n.d.). *Blockchain Portugal*. https://*blockchain*.pt/ (Último acesso em 13 de setembro de 2024).

Blockchain-based Service Network. (n.d.). *BSN – Blockchain-based Service Network*. https://bsnbase.io/g/main/index (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Bonneau, J., Miller, A., Clark, J., Narayanan, A., Kroll, J. A., & Felten, E. W. (2015). SoK: Research perspectives and challenges for Bitcoin and cryptocurrencies. In *2015 IEEE Symposium on Security and Privacy* (pp. 104-121). https://doi.org/10.1109/SP.2015.14

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

BrickMark AG. (n.d.). *BrickMark AG – Next generation real estate investments*. https://brickmark.net/ (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5th ed.). Oxford University Press.

Buterin, V. (2014). *Ethereum: A next-generation smart contract and decentralized application platform*. Ethereum Foundation. https://ethereum.org/en/whitepaper/ (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Buterin, V. (2018). *Sharding FAQs*. Ethereum Foundation. https://vitalik.eth.limo/general/2017/12/31/sharding_faq.html (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Chen, Y., & Bellavitis, C. (2020). *Blockchain* disruption and decentralized finance: The rise of decentralized business models. *Journal of Business Venturing Insights*, *13*, e00151. https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2019.e00151

Christensen, M., & Madhub, B. (2020). The role of *smart contracts* in insurance: Transforming the insurance industry. *Journal of Risk Finance*, *21*(4), 231-244. https://doi.org/10.1108/JRF-03-2020-0047

Christensen, R., & Choudhury, V. (2020). *MakerDAO: The Decentralized Stablecoin Protocol*. https://makerdao.com/en/whitepaper/ (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). *Blockchains and smart contracts for the internet of things*. *IEEE Access*, *4*, 2292-2303. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339

Cointelegraph. (n.d.). *An overview of the Swiss Distributed Ledger Technology (DLT) Act*. https://cointelegraph.com/learn/an-overview-of-the-swiss-distributed-ledger-technology-dlt-act (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Columbia Undergraduate Law Review. (2023). *SEC v. Ripple: The regulation of cryptocurrencies as securities.* https://www.culawreview.org/journal/sec-v-ripple-the-regulation-of-cryptocurrencies-as-securities (Último acesso em 13 setembro de 2024).

Comissão do Mercado de Valores Mobiliários (CMVM). (n.d.). *Content - Documentação Institucional.* CMVM. https://www.cmvm.pt/PInstitucional/Content?Input=76E7C2E5A39EA28F3B0B7975194BC4D50E8E72C2A1B265351D66F9CF99445B38 (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Comissão do Mercado de Valores Mobiliários. (n.d.). *Atividades da CMVM no âmbito da inovação financeira.* https://www.cmvm.pt/PInstitucional/Content?Input=76E7C2E5A39EA28F3B0B7975194BC4D50E8E72C2A1B265351D66F9CF99445B38

Comissão Europeia. (n.d.). *Identidade digital europeia*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-digital-identity_pt

Commodity Futures Trading Commission. (n.d.). *U.S. Commodity Futures Trading Commission*. https://www.cftc.gov/ (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Confidencial Imobiliário. (2024). *Portuguese Housing Market Survey: Resilience and Investment Trends in the Real Estate Market*. Confidencial Imobiliário. https://www.confidencialimobiliario.com (Último acesso em 13 de novembro de 2024).

Cosmos Network. (n.d.). *Cosmos: The Internet of Blockchains.* https://cosmos.network/whitepaper (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE.

Deloitte. (2020). *Project Ubin: SGD on distributed ledger (Phase 5).* https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sg/Documents/financial-services/sg-fsi-project-ubin-report.pdf (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Deutsche Bank. (2024, May 14). *Deutsche Bank joins Project Guardian to explore asset tokenization applications.* Deutsche Bank News. https://www.db.com/news/detail/20240514-deutsche-bank-joins-project-guardian-to-explore-asset-tokenization-applications?language_id=1

Deutsche Bundesbank. (2023). *Deutsche Bundesbank und Deutsche Börse veröffentlichen Konzeptstudie zu DLT-basiertem Sicherheitenmanagement.* Deutsche Bundesbank. https://www.bundesbank.de/de/presse/pressenotizen/deutsche-bundesbank-und-deutsche-boerse-veroeffentlichen-konzeptstudie-zu-dlt-basiertem-sicherheitenmanagement-823070

Diário da República Eletrónico. (n.d.-a). *Lei n.º 66/2023, de 10 de agosto*. https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/66-2023-225397112

Diário da República Eletrónico. (n.d.-b). *Decreto-Lei n.º 34544/675*. https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-lei/1984-34544675

Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). *Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method* (4th ed.). Wiley.

Dowling, M. (2022). Is non-fungible token pricing driven by cryptocurrencies? *Finance Research Letters, 44*, 102097. https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102097

Drescher, D. (2017). *Blockchain basics: A non-technical introduction in 25 steps.* Apress.

Dubai Land Department. (n.d.). *Dubai Land Department*. https://dubailand.gov.ae/en/#/ (Último acesso em 13 de setembro de 2024).

eBUPi. (2022). *Expansão do Sistema de Informação Cadastral Simplificado.* https://ebupi.justica.gov.pt/ (Último acesso em 11 de setembro de 2024).

Emaar Properties. (2019). *Emaar to launch blockchain-based token rewards program EMR by year-end on JPMorgan Quorum technology*. https://properties.emaar.com/en/press-release-listing/emaar-to-launch-*blockchain*-based-token-rewards-program-emr-by-year-end-on-jpmorgan-quorum-technology/ (Último acesso 13 de setembro de 2024)

Emaar Properties. (n.d.*). Emaar Properties*. https://www.emaar.com/ (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Empirepuzzle. (n.d.). *Empirepuzzle Investment Club.* https://www.empirepuzzle.com/pt/index.html (Último acesso em 13 de setembro de 2024).

European Commission. (n.d.). *Crypto-assets.* https://finance.ec.europa.eu/digital-finance/crypto-assets_en

European Parliament and Council of the European Union. (2014). *Directive 2014/65/EU of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014 on markets in financial instruments* (MiFID II). EUR-Lex. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0065

European Parliament and Council of the European Union. (2022). *Regulation (EU) 2022/858 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2022 on a pilot*

regime for market infrastructures based on distributed ledger technology, and amending Regulations (EU) No 600/2014 and (EU) No 909/2014 and Directive 2014/65/EU. EUR-Lex. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R0858

European Parliament. (2020). *Regulation of the European Parliament and of the Council on Markets in Crypto-assets* (MiCA). EUR-Lex. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0593

European Parliamentary Research Service. (2022). *EU framework on blockchain and distributed ledger technologies (Briefing 733546).* https://www.europarl.europa.eu/thinktank/pt/document/EPRS_BRI(2022)733546

European Securities and Markets Authority. (n.d.-a). *DLT pilot regime.* ESMA. https://www.esma.europa.eu/esmas-activities/digital-finance-and-innovation/dlt-pilot-regime

European Securities and Markets Authority. (n.d.-b). *Markets in Crypto-assets regulation (MiCA).* ESMA. https://www.esma.europa.eu/esmas-activities/digital-finance-and-innovation/markets-crypto-assets-regulation-mica

European Union. (2023). *Regulamento (UE) 2023/1114 do Parlamento Europeu e do Conselho de 31 de maio de 2023 relativo aos mercados de criptoativos e que altera as Diretivas (UE) 2019/1937 e (UE) 2021/338 e os Regulamentos (UE) n.º 1093/2010 e (UE) n.º 600/2014.* EUR-Lex. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1114

European Union. (n.d.). *European crypto-assets regulation (MiCA).* EUR-Lex. https://eur-lex.europa.eu/PT/legal-content/summary/european-crypto-assets-regulation-mica.html

Fedorov, V. (2023, 13 de janeiro*). O que é a tecnologia blockchain? Comunidade Chainlink.* https://medium.com/chainlink-community/%D1%87%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD-91c23c89c108 (Último acesso em 23 de setembro de 2024).

FINMA. (2018). *Guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs).* Financial Market Supervisory Authority (FINMA). https://www.finma.ch/en/news/2018/02/20180216-mm-ico-wegleitung/

Fritsch, R., Müller, M., & Wattenhofer, R. (2022). *Analyzing voting power in decentralized governance: Who* controls DAOs? *arXiv.* https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.01176

Garcia-Teruel, R. M., & Simón-Moreno, H. (2021). The digital tokenization of property rights. *Computer Law & Security Review, 41*, 105543. https://doi.org/10.1016/j.clsr.2021.105543

Giannoni, C., Medda, F., & Bartolucci, S. (2023). *Blockchain technologies and art: Opportunities and open challenges*. *SSRN*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4439318

Gleim, M. R., & Stevens, J. L. (2021). *Blockchain*: A game changer for marketers? *Marketing Letters*, *32*(1), 123-128. https://doi.org/10.1007/s11002-021-09557-9

Gollier, C., & Schlesinger, H. (2020). Real estate and tokenization: The future of property ownership. *Journal of Financial Economics*, *145*(3), 682-701. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2020.07.005

Gudgeon, L., Moreno-Sanchez, P., Roos, S., McCorry, P., & Gervais, A. (2020). *SoK: Layer-two blockchain protocols*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.07140 (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Gudgeon, L., Perez, D., Harz, D., Livshits, B., & Gervais, A. (2020). The Decentralized Financial Crisis: Attacking DeFi. In *Proceedings of the 2020 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS '20)* (pp. 577-594). https://doi.org/10.1145/3372297.3417270

Harvey, C. R., Ramachandran, A., & Santoro, J. (2021). *DeFi: The future of finance? Journal of Financial Perspectives*, *8*(2), 60-82. https://doi.org/10.2139/ssrn.3711777

Hyperledger Foundation. (n.d.). *Hyperledger Fabric*. https://www.hyperledger.org/use/fabric (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

IBM. (n.d.-a). *How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with IBM blockchain*. https://www.ibm.com/*blockchain*/solutions/food-trust (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

IBM. (n.d.-b). *IBM Blockchain Solutions*. https://www.ibm.com/*blockchain* (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Instituto de Gestão Financeira e Equipamentos da Justiça (IGFEJ). (n.d.). *Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD)*. https://igfej.justica.gov.pt/Sobre-o-IGFEJ/Regulamento-Geral-de-Protecao-de-Dados-RGPD (Último acesso em 11 de setembro de 2024).

J.P. Morgan. (2022). *How tokenization can fuel a $400 billion opportunity in distributing alternative investments to individuals*. https://www.jpmorgan.com/onyx/documents/how_tokenization_can_fuel_a_400_billion_opportunity_in_distributing_alternative_investments_to_individuals.pdf (Último acesso em 13 setembro de 2024).

Johnson, S. (2024, July 30). *California DMV puts 42 million car titles on blockchain to fight fraud*. *Reuters*. https://www.reuters.com/technology/california-dmv-puts-42-million-car-titles-*blockchain*-fight-fraud-2024-07-30/

Jones, B., & Bowden, G. (2021). *Prospecting non-fungible tokens in the digital economy: Stakeholders and market dynamics. Journal of Digital Economy,* 54, 101225. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101225

Kabir, R., Hasan, A. S. M. T., Islam, M. R., & Watanobe, Y. (2021, April). *A blockchain-based approach to secure cloud connected IoT devices. In Proceedings of the 2021 International Conference on Information and Communication Technology for Sustainable Development (ICICT4SD)*. https://doi.org/10.1109/ICICT4SD50815.2021.9397000

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2020). *Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. International Journal of Information Management, 52*, 101967. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.023
Kang, J., Yu, B., Lee, K., & Lee, J. (2021). A secure and efficient *blockchain*-based system for IoT-enabled smart buildings. *IEEE Access, 9*, 164254-164269. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3112495

Karp, H. (2019). *Nexus Mutual: A decentralized alternative to insurance.* Nexus Mutual Whitepaper. https://uploads-ssl.webflow.com/62d8193ce9880895261daf4a/641444d29741e43db9b43394_nmx_white_paperv2_3.pdf (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Konashevych, O. (2020). General concept of real estate tokenization on *blockchain*. *European Property Law Journal, 9*(1), 21-65. https://doi.org/10.1515/eplj-2020-0003

Konashevych, O., & Poblet, M. (2019). *Blockchain anchoring of public registries: Options and challenges. In Proceedings of the 20th Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 341-347). https://doi.org/10.1145/3326365.3326406

Kreppmeier, J., Laschinger, R., Steininger, B. I., & Dorfleitner, G. (2023). *Real estate security token offerings and the secondary market: Driven by crypto hype or fundamentals? Journal of Banking and Finance*, 106940. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2023.106940

Kulechov, S., & Zeller, J. (2020). *Aave Protocol Whitepaper*. https://github.com/aave/aave-protocol/blob/master/docs/Aave_Protocol_Whitepaper_v1_0.pdf (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Kvale, S. (2007). *Doing interviews.* SAGE.

Lee, J. Y. (2020). *A decentralized token economy: How blockchain and cryptocurrency can revolutionize business. Business Horizons, 63*(5), 531-540. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.08.003

Leshner, R., & Hayes, G. (2019). *Compound: The money market protocol.* https://compound.finance/documents/Compound.Whitepaper.pdf (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Li, J., & Mann, W. (2018). Initial coin offerings: Current research and future directions. *Journal of Business Venturing Insights.* https://doi.org/10.2139/ssrn.3258231

Likert, R. (1932). *A technique for the measurement of attitudes*. *Archives of Psychology, 140*, 1-55.

Lima, F. O., Alonço, M., & Ritter, O. M. S. (2021). *Content analysis as a methodology in Qualis-CAPES A1 journals in Science Education. Research, Society and Development, 10*(3), e43110313378. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13378

Liu, Y., & Tsyvinski, A. (2018*). Risks and returns of cryptocurrency. The Review of Financial Studies, 32*(5), 2021-2054. https://doi.org/10.1093/rfs/hhz057

Luu, L., Chu, D. H., Olickel, H., Saxena, P., & Hobor, A. (2016). *Making smart contracts smarter. In Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security* (pp. 254-269). https://doi.org/10.1145/2976749.2978309

Lyons, R. K., & Viswanath-Natraj, G. (2020). *What keeps stablecoins stable? Journal of Financial Stability, 54*, 100880. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2020.102777

Maecenas. (n.d.). *Tokenizing fine art.* https://www.maecenas.co/ (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Maroufi, M., Abdolee, R., & Mozaffari Tazekand, B. (n.d.). *On the convergence of blockchain and Internet of Things (IoT) technologies. Journal of Strategic and International Studies, 14*(1). https://doi.org/10.33423/jsis.v14i1.990

Mettler, M. (2016). *Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. In 2016 IEEE 18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)* (pp. 1-3). IEEE. https://doi.org/10.1109/HealthCom.2016.7749510

Mita, M., Ito, K., Ohsawa, S., & Tanaka, H. (2019). *What is Stablecoin?: A Survey on Price Stabilization Mechanisms for Decentralized Payment Systems. In 2019 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* (pp. 363-366). IEEE. https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI.2019.00023

Momtaz, P. P. (2020). *Security tokens and initial coin offerings: Are they the same? The Quarterly Review of Economics and Finance, 77*, 1-14. https://doi.org/10.2139/ssrn.3865233

Momtaz, P. P. (2021). *Security Tokens.* SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.3865233

Momtaz, P. P., Rennertseder, K., & Schröder, H. (2021). Token offerings: A revolution in corporate finance? *SSRN.* https://doi.org/10.2139/ssrn.3346964

Monetary Authority of Singapore (MAS). (2020). *A guide to digital token offerings.* https://www.mas.gov.sg/regulation/explainers/a-guide-to-digital-token-offerings

Monetary Authority of Singapore. (n.d.-a). *Monetary Authority of Singapore*. https://www.mas.gov.sg/ (Último acesso em 13 setembro de 2024)

Monetary Authority of Singapore. (n.d.-b). *Payment Services Act.* https://www.mas.gov.sg/regulation/acts/payment-services-act Último acesso em 13 setembro de 2024).

Monetary Authority of Singapore. (n.d.-c). *Project Ubin*. https://www.mas.gov.sg/schemes-and-initiatives/project-ubin (Último acesso em 13 setembro de 2024).
Monetary Authority of Singapore. (n.d.-d). *Project Ubin+*. https://www.mas.gov.sg/schemes-and-initiatives/ubin-plus (Último acesso em 13 setembro de 2024).

Moriarty, C. (2023). *Is RealT reality? Investigating the use of blockchain technology and tokenization in real estate transactions. Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, 24(2), 471-493.

Mougayar, W. (2016). *The business blockchain: Promise, practice, and application of the next internet technology.* Wiley.

Murray, S. (2019). *Blockchain and cryptocurrency: Bitcoin, Ethereum, ICOs, and utility tokens explained.* O'Reilly Media.

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.* Bitcoin.org. https://bitcoin.org/bitcoin.pdf (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies: A comprehensive introduction.* Princeton University Press.

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE.

Peters, G. W., Panayi, E., & Chapelle, A. (2015). Trends in cryptocurrencies and *blockchain* technologies: A monetary theory and regulation perspective. *Journal of Financial Perspectives, 3*(3), 92-113. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2646618

Pham, H. (2022). *Aspen Coin case study: Tokenization of real estate continued. Medium.* https://medium.com/@hannah_pham/aspen-coin-case-study-tokenization-of-real-estate-continued-3d61870ab48f (Último acesso em 11 de setembro de 2024).

Polkadot. (n.d.). *Polkadot: A scalable, interoperable & secure network protocol for Web3.* https://polkadot.network/ (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Poon, J., & Dryja, T. (2016). *The Bitcoin Lightning Network: Scalable off-chain instant payments.* https://lightning.network/lightning-network-paper.pdf (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Popov, S. (2018). *The Tangle.* IOTA Foundation. https://files.iota.org/papers/2018_IOTA_The_Tangle.pdf (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

R3. (n.d.). *Corda: Enterprise blockchain for business.* https://www.r3.com/corda-platform/ (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Rauchs, M., Blandin, A., Klein, K., & Pichler, G. (2018). *2nd global cryptoasset benchmarking study.* Cambridge Centre for Alternative Finance. https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/2nd-global-cryptoasset-benchmarking-study/ (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

RealT. (2019). *RealToken white paper: Tokenizing real estate with RealT*. https://realt.co/wp-content/uploads/2019/05/RealToken_White_Paper_US_v03.pdf

RealT. (n.d.). *Real estate tokenization platform.* https://realt.co/ (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Reuters. (2021, May 18). *Chinese financial, payment bodies barred from cryptocurrency business*. https://www.reuters.com/technology/chinese-financial-payment-bodies-barred-cryptocurrency-business-2021-05-18/ (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Royal Institution of Chartered Surveyors. (2020). *Distributed Ledger Technology Review Report.* RICS. https://www.rics.org/content/dam/ricsglobal/documents/to-be-sorted/rics0077-001-distributed-ledger-technology-review-report--final.pdf (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2011). *Qualitative interviewing: The art of hearing data* (3rd ed.). SAGE.

Russo, C. (2020). *The infinite machine: How an army of crypto-hackers is building the next internet with Ethereum.* HarperCollins.

Saari, A., Vimpari, J., & Junnila, S. (2022). *Blockchain* in real estate: Recent developments and empirical applications. *Land Use Policy, 121*, 106334. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106334

Schär, F. (2021). Decentralized finance: On *blockchain*- and smart contract-based financial markets. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review, 103*(2), 153-174. https://doi.org/10.20955/r.103.153-74

Schmid, E., Truebestein, M., & Aepli, M. D. (2024). *Tokenization in real estate: Opportunities and challenges.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55810-8

Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution.* Crown Business.

Schwartz, D., Youngs, N., & Britto, A. (2014). *The Ripple protocol consensus algorithm*. Ripple Labs Inc. https://ripple.com/files/ripple_consensus_whitepaper.pdf (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Scott, B. (2016). *The heretic's guide to global finance: Hacking the future of money*. Pluto Press.

Secretariat for International Finance. (n.d.). *Blockchain and Distributed Ledger Technology (DLT) in Switzerland*. Federal Department of Finance. https://www.sif.admin.ch/sif/en/home/finanzmarktpolitik/digitalisation-financial-sector/*blockchain*.html (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Securities and Exchange Commission (SEC). (2019). *Framework for "Investment Contract" Analysis of Digital Assets*. https://www.sec.gov/corpfin/framework-investment-contract-analysis-digital-assets (Último acesso em 6 de setembro de 2024).
Securities and Exchange Commission (SEC). (2022). *Updated investor bulletin: Accredited investors. Investor.gov*. https://www.investor.gov/additional-resources/news-alerts/alerts-bulletins/updated-investor-bulletin-accredited-investors (Último acesso em 11 de setembro de 2024).

Securities and Exchange Commission (SEC). (n.d.). Regulation D offerings. https://www.sec.gov/fast-answers/answers-regdhtm.html (Último acesso em 11 de setembro de 2024).

Security Token Market. (2024). *AspenCoin (St. Regis) token information. Security Token Market*. https://stomarket.com/sto/aspencoin-st-regis-aspd (Último acesso em 11 de setembro de 2024).

Shuaib, M., Badotra, S., Khalid, M. I., Algarni, A. D., Ullah, S. S., Bourouis, S., Iqbal, J., Bharany, S., & Gundaboina, L. (2022). *A novel optimization for GPU mining using overclocking and undervolting. Sustainability, 14*(14), 8708. https://doi.org/10.3390/su14148708

Silverman, D. (2015). *Interpreting qualitative data* (5th ed.). SAGE.

State Secretariat for International Finance. (n.d.). Switzerland adopts legal basis for DLT/*blockchain*. https://www.sif.admin.ch/en/nsb?id=84035 (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media.

SWI Swissinfo.ch. (2020, January 15). *BrickMark makes largest real estate purchase using blockchain tokens*. https://www.swissinfo.ch/eng/business/*blockchain*-in-real-estate_brickmark-makes-largest-real-estate-purchase-using-*blockchain-tokens*/45496956 (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Swinkels, L. (2023). Empirical evidence on the ownership and liquidity of real estate *tokens*. *Financial Innovation, 9*(1), 1-29. https://doi.org/10.2139/ssrn.3968235

Switzerland Global Enterprise. (2020). *Blockchain: BrickMark completes one of the largest real estate transactions using tokens*. https://www.s-ge.com/en/article/news/20201-*blockchain*-brickmark?ct (Último acesso 13 de setembro de 2024).

Szabo, N. (1994). *Smart contracts: Building blocks for digital markets.* Nakamoto Institute. https://nakamotoinstitute.org/smart-contracts/ (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Szabo, N. (1997). *The idea of smart contracts*. Nick Szabo's Papers and Concise Tutorials. http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_idea.html (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Taly.ir. (n.d.). *Tokenization.* Taly.ir. https://taly.ir/tokenization/ (Último acesso em 23 de setembro de 2024).

Tapscott, A. (Ed.). (2020). *Financial services revolution: How blockchain is transforming money, markets, and banking.* Barlow Publishing.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin and other cryptocurrencies is changing the world.* Penguin.

Tian, F. (2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & *blockchain* technology. *Service Systems and Service Management (ICSSSM), 2016 13th International Conference on*, IEEE, 1-6. https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2016.7538424

Treleaven, P., Gendal Brown, R., & Yang, D. (2019). *Blockchain* technology in finance and insurance: Architecture, examples, and future trends. In D. Lee & R. Deng (Eds.), *Handbook of blockchain, digital finance, and inclusion, Volume 2: ChinaTech, digital finance, and alternative finance* (pp. 125-148). Elsevier. https://ieeexplore.ieee.org/document/8048631

Tsinghua Science and Technology. (2024). *Exploration and Practice of Constructing Trusted Public IT Systems Using Blockchain-Based Service Network*. https://doi.org/10.26599/TST.2023.9010159

Vigna, P., & Casey, M. J. (2018). *The truth machine: The blockchain and the future of everything.* HarperCollins.

Virtual Assets Regulatory Authority. (n.d.). *Virtual Assets Regulatory Authority*. https://www.vara.ae/en/ (Último acesso em 13 de setembro de 2024).

Voshmgir, S. (2020). *Token economy: How the Web3 reinvents the internet* (2ª ed.). Token Kitchen.

Wang, G.-J., Ma, X.-Y., & Wu, H.-Y. (2020). *Are stablecoins truly diversifiers, hedges, or safe havens against traditional cryptocurrencies as their name suggests? Research in International Business and Finance, 54,* 101225. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101225

Wang, K., Wang, Q., & Boneh, D. (2022). ERC-20R and ERC-721R: *Reversible transactions on Ethereum*. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.00543

Wealthward. (n.d.). *Real estate tokenization guide*. *Wealthward*. https://www.wealthward.com/real-estate-tokenization-guide (Último acesso em 23 de setembro de 2024).
Wood, G. (2016). *Polkadot: Vision for a heterogeneous multi-chain framework.* Whitepaper.io. https://whitepaper.io/document/596/polkadot-whitepaper (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Wright, A., & De Filippi, P. (2015). Decentralized *blockchain* technology and the rise of lex cryptographia. *Journal of Law and Technology, 9*(2), 1-31. https://doi.org/10.2139/ssrn.2580664

Xie, P., & Zhao, C. (2022). China's evolving regulatory approach to cryptocurrencies and its impact on DeFi development. *Journal of Financial Markets, Institutions & Money.* https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2022.102625

Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE.

Zetzsche, D. A., Arner, D. W., Buckley, R. P., & Weber, R. H. (2019). *The future of data-driven finance and RegTech: Lessons from EU big* bang approaches. *Journal of Financial Regulation, 5*(1), 1-38. https://doi.org/10.2139/ssrn.3359399

Zhao, X., Chen, Z., Chen, X., Wang, Y., & Tang, C. (2017). *The DAO attack paradoxes in propositional logic. In 2017 4th international conference on systems and informatics (ICSAI)* (pp. 1743-1746). IEEE.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An overview of *blockchain* technology: Architecture, consensus, and future trends. *Proceedings of the 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*, 557-564. https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85

Zinsmeister, N., El-Saleh, S., & Seunghun, J. (2020). *Uniswap v3 Core. Uniswap Protocol Whitepaper*. https://uniswap.org/whitepaper-v3.pdf (Último acesso em 6 de setembro de 2024).

Zohar, A. (2015). *Bitcoin: Under the hood*. *Communications of the ACM, 58*(9), 104-113. https://doi.org/10.1145/2701411

Zyskind, G., Nathan, O., & Pentland, A. (2015). *Decentralizing privacy: Using blockchain to protect personal data*. In *2015 IEEE Security and Privacy Workshops* (pp. 180-184). https://doi.org/10.1109/SPW.2015.27

7 APÊNDICES

Apêndice A

Orador 1: Quais é que são para ti os principais desafios técnicos para a implementação da Tokenização de imóveis em Portugal?

Orador 2: Então. Os principais desafios técnicos para implementação da Tokenização. Bom do ponto de vista tecnológico que eu acho que é um bocadinho sempre nesta tónica que estamos aqui a conversar, não é? Face ao desenvolvimento das tecnologias Web 3.0 nos últimos anos, eu creio que não existem grandes desafios técnicos que tecnológicos que impeçam o desenvolvimento tecnológico da totalização de ativos. Porque, na verdade, esta tecnologia tem vindo a melhorar e tem vindo a depurar e tem vindo a maturar. Ao longo dos anos e já há muitos anos que esta tecnologia está a ser adotada em projetos pelo mundo e tem sido melhorada bastante, portanto, há cada vez mais. Há empresas, há know-how, há pessoas que desenvolvem competências nestas áreas, o que significa que aquilo que eu via em 2017 já não é o que se vê hoje, não é. Portanto, as coisas já ganharam uma certa, uma certa tração. E podemos dizer que até está bastante razoável neste momento. E com muitas mais opções do que havia no passado, portanto, o que significa que é o resultado de que a tecnologia está a atingir o seu ponto de maturidade. Agora existem é desafios regulatórios. E a não definição de certas políticas governamentais que permitam viabilizar a adoção desta tecnologia no mercado para depois se traduzir e ser reconhecida como ferramenta que prova algo e aí sim. Agora do ponto de vista tecnológico, eu acho… Quer dizer, apareceram várias *blockchain*, várias opções. O protocolo e o standard para tokenizar ativos, ou para *tokens* securitizados. Quer dizer, tem-se vindo a melhorar tanto que não vejo que haja grandes desafios tecnológicos à data de Hoje.

Orador 1: Portanto, eu ia pegar precisamente nessa questão que estavas a falar dos vários *blockchain*, indo de encontro à segunda pergunta. Isto faz-me lembrar um bocado como os carros. Quando surgiram os primeiros carros, havia muitas marcas de carros e depois, com o passar do tempo. Foram umas foram desaparecendo e outras foram adquirindo outras e tirando o melhor de cada de cada uma com fusões. E esta questão da interoperabilidade entre diferentes *blockchain* e a segurança cibernética poderão influenciar a eficiência e a segurança de outra coisa que vamos falar mais à frente dos *smart contracts* aplicados a tokenização imobiliária, não é? Como é que eu posso andar aqui entre aspas a saltitar de *blockchain* de um de um lado para o outro, cada um tem quase o seu ecossistema e como é que eu posso andar a saltitar de um para o outro sem perder a minha a minha entidade?

Orador 2: Pá sim repara a realidade que existia.

Orador 1: Só para concluir. Eu nisto tenho visto ainda pouca evolução. Tenho visto coisas muito interessantes em termos de desenvolvimento, mas que não estaremos se calhar um

bocadinho, e diz-me tu, um bocadinho mais atrasados do que aquela questão técnica do tokenizar.

Orador 2: Repara o seguinte. Há que distinguir aqui 2 coisas. Portanto, a interoperabilidade é uma necessidade nos sistemas de informação desde sempre que a informática existe. Quando os processos de negócio se pretendem digitalizar significa abandonar o papel e adotar software, sistemas informáticos digitais para poderem desmaterializar processos. Quando eu vejo isso noutras áreas que não tem nada a ver com web3.0 e que posso te dizer estão muito longe de estar maduras. Portanto, a interoperabilidade na Web 3.0 não está madura. Existem coisas não muito massificadas ainda, ainda há muito por fazer. Mas repara o seguinte. Eu vou te dar um exemplo. Nós também trabalhamos para a saúde há 20 anos. A saúde é uma indústria que se está a digitalizar desde há muito tempo. Mais do que 20 anos. Mas hoje, a saúde, pelo menos em Portugal e no mundo inteiro. Mas hoje, há muito pouco hospital e para boa verdade se calhar, eh pá, pronto não quero ser injusto; mas há muito poucos hospitais que têm verdadeira interoperabilidade a funcionar. Estás a ver, portanto, é pá, mas as coisas continuam a evoluir. Os processos de negócio continuam a ser digitalizados cada vez mais. A digitalização e a automação cada vez mais é uma realidade, mas os processos de negócios estão cada vez mais automatizados e digitalizados. Claro que sem interoperabilidade automatizar processos seria impossível, a não ser que um processo que não depende de ninguém comece e acabe e não depende de ninguém, aí não é preciso de probabilidade para nada. Ora, bem, o que eu estou a dizer é, a interoperabilidade é um desafio em todas as áreas, todos os setores sem exceção. Porque todas elas precisam, mais ou menos de dependências de identidades externas. E as dependências com as entidades externas para serem automatizadas ou digitalizadas ou implementadas em processos, sistemas de informação que agilizam, digitalizam, enfim facilitam, tem que ter interoperabilidade se não para. O processo para. Não se pode ter um processo que se pretende ser digital, mas a meio à um papel para fazer a ponte com a outra entidade, não é? Depois à um papel, é um processo coxo.

Orador 1: Eu percebo perfeitamente isso porque é muitas vezes nisto, não é? E até da questão do DeFi, do descentralizar, e de certa forma pôr de lado o papel do (não é bem pôr de lado) Estado, mas é até que ponto é que o Estado terá que meter o dedo ou neste caso é que o Estado terá que ir lá para validar, não é? E isto começou precisamente da crise de 2008 e da desconfiança um bocado pelas instituições que precisamente que regulavam e de que afinal aquela gente não era assim tão certinha como como se poderia pensar e é precisamente do lado do Estado que de certa forma há um atraso, um arrastar na nas decisões e no fundo, vai ter que ser ele depois a ter que validar muitas da das coisas que irão ser feitas. E nesse lado do Estado, como é que tu olhas para a questão jurídica? Já tinhas referido há bocado que que está atrasado, mas o atraso na questão jurídica também terá a ver com o Estado ainda não estar bem olhar para o desafio técnico tem à sua frente?

Orador 2: Ora bem falaste várias coisas, vamos tentar partir isto aos bocados. Portanto, a questão que eu te estava a referir a pouco e estava-te a dar o exemplo da saúde, era só para te fazer uma analogia, antes de chegar à Web 3.0. Porque a tua pergunta, questões como a interoperabilidade entre diferentes *blockchain* e segurança cibernética podem

influenciar a segurança dos *smart contracts*. Ora bem, e eu fui buscar essa analogia porque acho que era mais fácil para se entender. Portanto, posto isto, a um smart contract que tenha como objetivo contratualizar condições de um negócio entre 2 partes ou 3 partes, ou que seja entre várias partes. Portanto, esse smart contract no fundo é um contrato digital baseado em tecnologia Web 3.0 é isto que estamos a falar, mas com uma coisa que é a questão da auto execução, mas se calhar podíamos falar mais à frente, mas que no fundo, este smart contract se envolve várias entidades, não é? Eu Não faço um contrato só comigo, isso não existe, não faz sentido, portanto eu tenho que ter pelo menos 2 no mínimo posso ter 3,4,5, não é? Se a ideia é juntar, automatizar; aqui a questão é digitalizar processos é uma coisa, automatizar processos é outra completamente distinta. Para utilizar processos, temos que ter interoperabilidade. Ponto. Senão as coisas vão parar a dada altura. Ora bem, está-se mesmo a ver que se nós queremos ter um smart contract, aplicado a atualização imobiliária eu não vejo que seja possível a coisa funcionar bem sem a interoperabilidade, portanto, isso é o que eu acho. Em relação à questão que estavas a falar do Estado, eu não sei se queres também tocar aqui já no ponto da segurança cibernética?

Orador 1: Íamos lá à frente, aqui o Estado era até era de certa forma, até para passar agora para a questão a seguir do automatizar através dos *smart contracts* os processos imobiliários, tendo em conta que depois é o Estado que vai ter que pôr de certa forma a sua assinatura a validar toda a operação.

Orador 2: Repara o seguinte, se o Estado é o principal ator num processo de negócio que envolve a formalização de uma transação imobiliária, se ele é o principal ator é impossível tirar o Estado daqui, muito pelo contrário, ele é que vai ser o garante de que vamos ter tokenização à séria, se o Estado estiver profundamente envolvido. Obviamente que isso são desafios para o Estado e não vale a pena achar que vamos fazer plataformas tecnológicas fantásticas e depois quando for para envolver o Estado no workflow que esteja associado a um processo de negócio para tokenizar um ativo e depois ele não participa do ponto de vista digital, nem sequer integra. Mas agora vamos lá aqui, imprimir uns documentos e os formulários e façam há aqui um reconhecimento no IRN manual para saber que você é realmente quem diz ser. Não faz sentido nenhum, não é? Portanto, estaríamos a pôr a tecnologia a pôr ainda mais ineficiente os processos de negócio, portanto é este o ponto.

Orador 1: Seria então, no teu entender, terá que ser o Estado a criar então os seus *blockchain*s em vez de ser ao contrário? Oi seja, em vez de ser o setor privado a criar e a pedir que o Estado vá validar?

Orador 2: Não sei. Tem que haver certamente infraestruturas do Estado que sejam geridas, mantidas e que estão sobre a responsabilidade do Estado. Podem ser implementadas. Aliás, tudo o que é feito no Estado do ponto de vista digital e de IT, a esmagadora maioria é com apoio das empresas; portanto, elas ajudam, implementam e depois entregam para eles continuarem a manter. Agora o Estado tem que ser provocado. O mercado tem a responsabilidade de mostrar ao Estado que as coisas estão boas, que funcionam e provar isso para que o Estado possa ficar confortável. Porque há muita informação negativa ainda órbita à volta do web 3.0, não podemos esquecer. Portanto, há que demonstrar ao Estado

e aos governantes que, de facto a tecnologia funciona, está para ficar e para transformar o mundo, é mais nesse sentido. Agora qual a arquitetura? Estavas a pouco a falar se devem fazer eles uma *blockchain* ou não? A privada… Bom… as *blockchain*, as interoperabilidades, nós podemos ter processos de negócio que estão online, não é? Mas depois ter um conjunto de informação e detalhe dessa informação em off chain. E o que estamos aqui a dizer é que, de repente, estamos a ligar para fazer a ligação de todos os atores e garantir que o workflow e todos os processos estão automatizados e integrados com a devida interoperabilidade que falávamos há bocado. Portanto, não há dúvida, é pá, qual é que é a melhor arquitetura? Pá isso era uma longa discussão que não vai ser para hoje, certamente.

Orador 1: Sim, não é, não é aqui a temática apesar de ser muito interessante, não é aqui a temática, mas, mas seguindo a tua linha de raciocínio, e daquilo que estavas a falar da desconfiança e então coloco-te aqui já outra pergunta que era, quais são para ti as melhores práticas para garantir a segurança de *tokens* imobiliários contra os ataques cibernéticos, que é um dos principais medos que que as pessoas têm desta coisa do digital. Também passa muito. Não por desconhecimento e aquela tendência de ter medo do desconhecido.

Orador 2: Repara. Depende muito da forma como se querem fazer as coisas. No entanto, para garantir a segurança e infraestruturas de IT, claramente que a cibersegurança tem que ser um pilar, um pilar principal não só na arquitetura e no design, portanto, by design a cibersegurança tem que estar em concluída e não pode ser o parente pobre, como muitas vezes o é e tem que passar a ser um pilar de sustentação de que a casa não vai abaixo. Portanto há aqueles pilares que garantem que um edifício não cai são aqueles chamados pilares mestre, não é? É pá se cai um aquilo cai tudo. A cibersegurança é um pilar mestre quando se está a construir alguma coisa, não à hipótese. Por isso é que às vezes, caem casas ou prédios, ou quer que seja quando vem uma rajada de vento, rajada de vento essa que é um virus que anda por ali a passar e depois começa a fazer estragos. Portanto, há que ter muito cuidado com isso e há que considerar a segurança ou a cibersegurança é considerado um pilar mestre de qualquer arquitetura que se esteja a implementar.

Orador 1: As boas práticas, não é, não é só do lado de quem programa é também do lado de quem utiliza, não é? Não há, não há segurança depois que resista.

Orador 2: Claro, quer dizer, se eu disser a password ao vizinho do lado é a mesma coisa que dizer o pin do cartão e alguém vai ao multibanco e rouba dinheiro. Mas quer dizer, tirando esses casos, a parte em que a responsabilidade é totalmente da pessoa do utilizador, há também que acautelar que as infraestruturas e que a arquitetura do sistema que foi montado está preparado e está protegido para os ataques cibernéticos que estão sempre a acontecer.

Orador 1: Sim, nomeadamente até foi uma coisa que ao longo do deste estudo eu reparei que foi a questão do KYC, que tem uma relevância muito maior no on-line do que no offline.

Orador 2: Naturalmente, não é? Se Eu estou, em Singapura, e estou a fazer uma uma subscrição de um serviço on-line em Lisboa, não venho cá e, portanto, os mecanismos

KYC associados e as boas práticas, têm que me identificar que eu estou em Lisboa tenho que acreditar na pessoa que está em Singapura, e tem que ter mecanismos legais, informações legais (lá está outra vez a interoperabilidade) se eu quiser aferir a identidade de uma pessoa que está em Singapura e que não está fisicamente em Portugal, ou seja, lá noutro sítio qualquer, eu tenho que ter formas de validar se aquela informação é válida e se também está a ser submetida por quem diz ser, porque isto na segurança também à a autenticidade e é um dos pilares da segurança que é autenticidade daquilo que se está a fazer. Portanto, eu posso estar a submeter a informação de uma pessoa qualquer e o meu recetor até acha que está tudo bem, mas a informação que eu estou a mandar não é autêntica e ela tem que ser autêntica. Para isso, também há mecanismos que têm que ser acautelados quando se está a implementar sistemas desta natureza. Repara a tua pergunta que também está relacionada com os *tokens* imobiliários. Vamos lá ver, eu aqui generalizava, quer dizer o token mobiliário é igual com outro token.

Orador 1: Portanto este será um security token?

Orador 2: O que eu quero dizer é um token é igual em todo lado. As melhores práticas para garantir a segurança de um token, seja imobiliário, seja um utility token qualquer, as melhores práticas são mais ou menos comuns, portanto, há que ter em atenção isso. Depende muito do que se queira fazer. Os *tokens* pressupõem uma adoção de uma infraestrutura descentralizada, não é, portanto, ou seja, por si só um token está relacionado com alguma *blockchain* é lá que ele vai ser registado e ele é criado para esse efeito. As infraestruturas descentralizadas de alguma forma têm vantagens e desvantagens, mas já pressupõem a proteção do Token by design, portanto ou seja; não é uma coisa que se manda para lá o token e já está, quer dizer os próprios protocolos pressupõem já a implementação de mecanismos que protegem o token. Portanto, isso de alguma forma já está salvaguardado. A questão aqui é como é que eu guardo e chego num sistema descentralizado? Existe uma chave privada que só eu é que sei e só eu é que é a vou aguardar; ora bem, aí é que está o cerne da questão. Portanto, se eu não tiver o cuidado de guardar de forma segura essa chave privada, então eu posso pôr em causa tudo. E posso efetivamente perder os token com essa chave privada e voltamos ao mesmo, não é? Com o Pin do multibanco eu consigo violar e roubar dinheiro às pessoas se souber aquele código que só eu é que devo saber, eu posso outro diferente, mas já fica por minha conta e risco e passo os meus ativos que estão ali guardados neste caso, agora estamos a falar dos *tokens* podem desaparecer. Eu diria que do ponto de vista das infraestruturas tecnológicas, a segurança está hoje mais do que bem validada, têm é que se implementar as boas práticas, mas não tira a responsabilidade das pessoas em elas próprias também protegerem a chave privada, a sua chave privada, que é o mais importante e aquilo que efetivamente abre a porta para eu aceder ao token.

Já agora deixem-me dizer porque também perguntas aqui as melhores práticas e tinha aqui mais umas notas que eu acho que era importante para isso. Como é que isso se faz? Há mecanismos e boas práticas já muito comuns adotadas pelo mercado e pelas instituições. Bom, instituições públicas já não sei, mas pelo menos por soluções de mercado vê-se muito e obviamente, na Web 3.0 eu diria que quem não tem é de duvidar. Que tem a ver com mecanismos também de autenticação de segundo fator, em que há para aceder ao token recorre-se a *tokens* com validação temporal curta, ou seja, tem que

pôr um... agora vou lhe chamar um token que não é o token ativo, vou chamar a aquela palavra passe que muda de 60 em 60 segundos e isso é nem toda a gente adota essa forma mais segura para abrir a tal porta, mas é de facto, a recomendação essencial e fundamental e implementar mecanismos de 2FA para proteger ainda mais o acesso à informação confidencial e depois, obviamente, pode-se utilizar smartphones, SMS, matrizes de palavras. Quer dizer, há várias formas práticas para realmente proteger a segurança do token. Esqueci-me da password, então e agora? Mas eu tenho que ter uma forma segura de garantir que eu não sabendo da password, vou ter que pedir outros códigos para garantir que não é outra pessoa que se está a fazer passar por… O Manel, não se está a fazer passar pelo Zé e a dizer que perdeu a password quando na verdade é mentira. Então deixa-me cá pedir-lhe mais códigos, deixem-me cá pedir-lhe outras informações privadas para eu ter a certeza que estou a falar com a pessoa certa, portanto à volta disto, eu diria que as coisas ficam aos dias de hoje bastante bem.

Orador 1: O imobiliário por natureza, sempre até principalmente até ao covid, lidou sempre muito mal com as novas tecnologias e o covid veio acelerar em muito a questão da digitalização também no imobiliário. Naquilo que é o meu dia a dia, principalmente no imobiliário, deu uns grandes saltos tecnológicos. Como é que tu vês que esta tecnologia de *blockchain* e a descentralização podem transformar o setor imobiliário e, de certa forma, que inovações futuras prevês que possam melhorar ainda mais o processo de tokenização?

Orador 2: Podem transformar o setor porque pode permitir, por um lado, gerar mecanismos rápidos de geração de liquidez no mercado, sem fronteiras e sem burocracias. E em tempos muito rápidos e nunca vistos. Isso claramente para mim, do ponto de vista de negócio e do ponto de vista do aumento da adoção, digamos assim, ou para poder chegar a mais pessoas com veículos de investimento totalmente digitais é claramente uma vantagem e isso pode a tecnologia *blockchain* permite isso, chegar a mais gente. Vamos lá, as inovações da Web 3.0 elas já estão ao rubro. Quer dizer este ano então foi o ano do web 3.0. Houve muitos projetos que ganharam notoriedade e visibilidade, tração. Portanto, as coisas já estão maduras. Claro que poderá haver espaço sempre a melhorar. Isto é como tudo na vida, ou seja, há bocado falavas dos carros não era? Há os gajos que inventam …, houve um gajo agora que inventou um carro elétrico, agora anda aí a transformar o mundo, não é? É pá, aquilo não para de evoluir. Claro que, entretanto, já muita gente faz carros elétricos, mas na verdade aquilo já está maduro e já está bastante adotado. Mas não para de evoluir, o mesmo acontece com todas as áreas onde a inovação e a tecnologia é parte preponderante e que faz com que as coisas funcionem. Portanto, melhorar ainda mais o processo da tokenização, vai ser sempre uma realidade, as coisas vão estar sempre, sempre a melhorar; mas, quer dizer, nós ainda nem sequer temos o básico, mas para lá se caminha. Portanto, eu diria que espaço para melhoria há sempre e o que realmente tem que se fazer é pôr o carro a andar. E para pôr o carro a andar todos os atores do ecossistema têm que estar de mãos dadas, não é? E dizer, OK, então vamos lá fazer e vamos lá deixar que se não correr bem, estamos cá todos para não matar toda a gente, mas sim aprender com os erros e fazer com que as coisas fiquem melhores. Portanto, no fundo é isto que eu vejo.

Orador 1: E pegando nessa questão de todos darem a as mãos, há uns *stakeholders* com maior peso e preponderância que outros e nesse sentido como é que vês o papel da regulamentação na adoção da tokenização de imóveis? E o que é que precisa ser ajustado ou criado para facilitar essa implementação? Se já estamos numa fase em que poderíamos já ter projetos piloto?

Orador 2 Quer dizer. Eu tenho que dizer aqui mais uma coisa que é muito importante que as entidades governamentais, sejam elas locais nacionais, regionais, Europeias ou até mesmo internacionais, dependendo da abrangência do que estivermos a falar e de que processos de negócio é que estamos a implementar, mas todos eles têm que estar alinhados e de braço dado. Claro que sem a regulamentação, sem as regras do jogo bem definidas, é muito difícil isso chegar ao mercado e o mercado começar a adotar soluções porque depois gera dúvida - mas isso é legal? Não é legal? É reconhecido? não é reconhecido? Portanto, à 5 ou 6 anos que vejo projetos internacionais a dizer que andam a fazer tokenização de ativos, eu pessoalmente não metia nem 1 EUR lá, quer dizer, podia lá meter 10 EUR para experimentar, mas também não chegava 10 EUR. Portanto, na prática o que eu estou a dizer é pois aquilo é muita giro, mas depois se der para o torto o melhor é esqueceres o dinheiro que lá meteste. Portanto, e é isto que estamos a falar, claro que enfim, a confiança também se paga, não é? E, portanto, se há confiança ok, mas não chega porque quando estamos a falar em tokenização de ativos em limite, eu posso estar a automatizar um processo que 2 entidades não se conhecem. Se elas não se conhecem, então as coisas têm que ser suficientemente maduras, robustas, reguladas e reconhecidas para que eu acredite que do outro lado do mundo estou a tentar fazer um trading com aquela pessoa, não é? É, pá, eu não quero saber quem é a pessoa, porque na automatização, no smart contract ele vai-me garantir toda a autenticidade que é necessária e a credibilidade que a operação merece. Portanto, Eu Não me preocupo, claro que se as coisas estiverem bem feitas e eu acho que esse é o caminho da globalização digital, enfim, baseada na Web 3.0 é que o que é que não conhece, não é?

Orador 1: Sim, portanto. Pode ser eu posso ter desconfiança da pessoa que está do outro lado, mas quando tenho uma total confiança no sistema que eu vou utilizar, estou à vontade.

Orador 2: Completamente à vontade, a essência mais genuína da *blockchain* é essa. É dar confiança a uma rede com incerteza e com desconfiança by design é isto que está feito. Claro que pronto antigamente fazias trading baseado na confiança, eu dava-te um artigo que tu davas-me outro em troca, isto à muito tempo. Ttoma lá batatas em troca de couves e depois as coisas complicaram, não é? Pá, eu agora quero comprar coisas a quem eu não conheço bom, então começaram a aparecer as instituições, não é? Depois apareceram os bancos para dar confiança nas transações financeiras. Não é? Eu Não conheço o gajo que está lá do outro lado, mas o Banco eu conheço o Banco. Por sua vez, conhece o outro banco, o sistema bancário funciona, é seguro e é credível, portanto eu posso mandar dinheiro para uma pessoa que não conheço de lado nenhum desde que esteja salvaguardado o processo.

Orador 1: Sim, sim, os judeus faziam muito isso. Levavas uma cartinha assinada e chegavas ao outro lado, entregavas a carta assinada daquela pessoa e siga. Eu não te conheço, mas se aquele conhece-te, não há problema nenhum. Toma lá.

Orador 2: Ajudavam as confianças. Ora bem, o *blockchain* muda completamente isto tudo. Eu Não conheço quem está lá do outro lado, não quero saber, mas o sistema protege-me e as regras da forma como estão definidas protegem me não preciso de middleman, obviamente que agora estou a falar em questões muito genéricas, se viermos outra vez para a realidade do mercado imobiliário, vou sempre precisar de várias entidades e dos vários atores que participam nisto para se concretizar uma transação.

Orador 1: É para um custo mais baixo também? E ISTO também a ideia também é.

Orador 2: No que trata a sistemas governamentais, eu não falo nisso, nunca sei. Não, não pronuncio.

Orador 1: Mais fácil para cobrar impostos. Não pronto, para rematar a entrevista, na tua opinião, pronto é um bocado resumo disto que estivemos aqui a falar quais é que são as principais vantagens e os maiores constrangimentos para a implementação da Tokenização no investimento imobiliário em Portugal?

Orador 2: Olha as principais vantagens, sendo aqui bastante e enumerando e enumerando tudo aquilo que já falámos: Maior agilidade e facilitação na transacionalidade e validade das operações. Portanto, acho que falamos hoje várias vezes aqui para automatizar processos e para implementar sistemas de informação que façam automatização desses processos, ora é claramente uma vantagem que toda a transacionalidade fica muito mais facilitada. Depois, e se eu estiver a tokenizar ativos imobiliários pelo facto de utilizarem sistemas; ou melhor, pelo facto de estarem tokenizados a sua partilha ou a sua cedência de posição é muito mais ágil também. Obviamente que isto vai ajudar a trazer muito mais liquidez nos investimentos. Portanto, se eu criar condições de transacionalidade rápida, facilitada, portanto, aquilo gera muito mais liquidez naquilo que está a suportar os modelos de negócio. Eu diria que também uma redução drástica nos tempos de espera, seja lá do que for; ora bem, um processo destes que é complexo e envolve muita gente de A a Z são muitíssimos passos, claro que se adotarmos sistemas que consigam automatizar muitas partes complicadas, claramente temos a redução dos tempos de espera que eu falo nos workflows que estão associados. Maior segurança porque um sistema tokenizado by design faz a traçabilidade total daquilo que se está a passar. Ora bem, se temos traçabilidade das operações completamente garantidas, é mais do que evidente que a segurança aumenta. E depois, claro, a transparência, portanto, se eu tenho um smart contract bem definido com auto execução e não tenho surpresas, eu sei o que é que acontece do ponto A ao ponto B, do ponto B ao ponto C, se aquelas condições estiverem garantidas, portanto, não há surpresa (Aí, afinal, faltava não sei o quê, mais uma semana, agora anda para trás do processo, vamos lá tratar de mais do papel mais a declaração comprovativa, aquelas coisas. Apostilhar não sei o quê, bom, são só burocracias, não é?) Portanto, claramente que processos destes trazem maior transparência e, portanto, sem grandes incertezas e sem imprevistos, no fundo. Em termos de constrangimentos, eu diria que enfim também há constrangimentos. Não há mundo perfeito, mas claro que as pessoas que participam e para poderem participar terão que ter uma literacia tecnológica. Já não

é preciso só saber ler e escrever, mas também já é preciso saber e estar por dentro de tecnologia, saber usá-la. Lá está, saber proteger os *tokens*, perceber o que é o KYC, saber o que é uma wallet, saber o que é um endereço de uma wallet. Enfim, são tudo conceitos novos a que têm que ser apreendidos pelas pessoas e, portanto, isso pode ser uma desvantagem para muita gente. O recurso e recorrer a ferramentas digitais, não é? Portanto, há pessoas que realmente têm literacia tecnológica baixa e isso pode ser um entrave, pode ser um impedimento para que essas pessoas participem em processos destes tokenizados. Depois também é uma desvantagem ou um constrangimento, mais chamaria assim, que é a pouca maturidade que alguns agentes económicos ainda têm, não é? Portanto, ainda há pouca maturidade em atores que são importantes para garantir uma boa e uma franca adoção destas coisas e se a maturidade deles ainda não é suficiente, claro que é um entrave, é um constrangimento para que estas coisas comecem a ganhar tração e comecem a ser uma realidade cada vez mais presente. Diria que era isto.

Orador 1: Ok, então estamos conversados?

Orador 2: Sim.

Orador 1: Muito e muito obrigado. Eu, depois faço de chegar, faço chegar tudo no final.

Orador 2: Stop.

Apêndice B

Orador 1: Vamos lá então? Boa tarde Ricardo. Na qualidade de CEO da empresa EMPIREPUZZLE S.A. na vertente de clube privado de investimento imobiliário, qual é que é a tua visão para a tokenização de ativos imobiliários?

Orador 2: Olá boa tarde, a visão para a tokenização de ativos e muito simples. Desmistificar as distâncias e elevar o potencial e entrada de investidores em ativos que de outra maneira seria completamente impossível. Por outro lado, na prática a tokenização acaba por nos permitir abolir fronteiras, distâncias e otimizar processos pela aproximação digital. Pode ser feito digitalmente.

Orador 1: E quais é que são as vantagens que observa estão na possibilidade de investir em imóveis através da tokenização; ou seja, esta descentralização nesta massificação de acesso também aos pequenos aforradores e pequenos investidores.

Orador 2: Para lá das referidas. É a segurança. A agilização dos processos que já referi. O custo transacional. A rapidez de execução. E, mais uma vez efetivamente a vantagem de levar até pequenos investidores ativos que de outra forma seria impossível e tornar líquido aquilo que ao dia de hoje é representativo de um investimento ilíquido. Portanto, basicamente penso que são aquelas as vantagens mais importantes da tokenização.

Orador 1: E quais é que no teu entender são os principais fatores que podem influenciar a decisão… ou seja, o peso decisão de decisão de investir em imóveis tokenizados comparando com o investimento que existe de forma tradicional que se faz hoje em dia.

Orador 2: Eu diria que pelo facto da segurança residente no processo de tokenização através do smart contract e da rede *blockchain*, seria talvez uma das principais, mas também outra que resume-se ao ticket de entrada, portanto, ou seja, claramente que em vez de estar a investir 100000 EUR num imóvel diretamente, posso investir 1000 EUR no mesmo imóvel e desta forma estar a ter um investimento pulverizado em 100 móveis, portanto a diminuição de risco é claramente um fator subjacente à tokenização.

Orador 1: Também permitiria uma maior diversificação do investimento?

Orador 2: Exatamente contrato, ou seja, diversificando, encolhe o risco.

Orador 1: Ok. Pegando na palavra precisamente o risco, quais é que são os principais riscos e constrangimentos que vês na adoção da tokenização do mercado imobiliário português e se esses riscos são tecnológicos, jurídicos, financeiros, quer dizer na prática são um bocadinho de tudo, não é?

Orador 2: Diria que são todos. E o primeiro grande, o grande risco e esse é um risco para que seja uma realidade há acontecer a tokenização é o risco legal, portanto, a adequação legislativa não permite ao dia de hoje a encarar a tokenização como uma realidade muito, muito presente. Depois temos efetivamente e não temos que descurar isso, os riscos cibernéticos, não é? Portanto, apesar de o *blockchain*, *smart contracts* serem efetivamente processos sólidos, confiáveis e de segurança não estão isentos de riscos de serem hackeados e, portanto, há casos no mercado que já aconteceram. Portanto, aí a rede de

segurança tem que ser um fator primordial também. E por último e não menos importante, a literacia dos próprios investidores, no sentido de entenderem o alcance que a tokenização de um ativo pode efetivamente trazer ao mercado, isto é válido quer para quem investe, quer para quem desinveste, o recurso a tua organização no desinvestimento é uma coisa muito interessante. Porque há casos há em que muitas das vezes há necessidade de investir, seja por razões de tesouraria, seria seja por razões de mudança de estratégia, de investimento, seja aquilo que for, ou pelo menos convivência com própria área, onde o ativo se localiza e não são casos raros os meses de espera para que se encontrar o comprador. A intermediação desse próprio negócio também muitas vezes não agiliza o processo de rapidez de venda e quando se fala em rapidez de venda, muitas vezes entende-se que é sinónimo de sufoco e, portanto, estamos sempre a falar logo em saldos e, portanto, tudo isto seria digamos, desmistificado com uma base tecnológica que permite efetivamente dar super liquidez aos produtos e, portanto, também aqueles que são proprietários de assets poderiam beneficiar com esse efeito. Não só os investidores, os investidores obviamente garantem uma porta de entrada a zonas onde de outra forma dificilmente têm acesso. Agora também o próprio ato de desinvestimento é muito favorecido por esse efeito.

Orador 1: Seria um desinvestimento sem ser a preço de saldo, mas sim na rapidez da liquidação a um valor de mercado?

Orador 2: Exatamente, ou seja, seria sem destruir valor do asset, portanto muitas das vezes os mercados sofrem disso mesmo, ou seja, porque há uma situação qualquer que se quer sair rápido, provocas no mercado uma sensação de que os preços vão cair, os preços estão em saldos, os preços etc. e, portanto, isto também tem essa característica que é pelos tickets baixos que de facto permite de criar alguma estabilização a nível de mercado.

Orador 1: E agora, enquanto gestor e essencialmente geres muito a questão da expectativa principalmente dos investidores. E agora aqui é as expectativas em relação à negociação, lá está de *tokens* em mercados secundários, da tal questão da liquidez. E eventual desinvestimento ou não em mercados secundários também pode ser uma excelente oportunidade de investimento em mercados secundários. Se vês desafios específicos para a criação de liquidez nesses mercados?

Orador 2: Sim vamos lá a ver, os mercados secundários começam logo por ter um desafio muito grande que é um desafio especulativo, isto é, na minha na minha cabeça, é claro e sempre foi claro que tudo tem o seu real valor e, portanto, os mecanismos muitas das vezes que estão subjacentes aos mercados é que podem ou não inflacionar o valor dos assets e, portanto, há um desafio aí grande que é a não se começarem a transacionar em mercados secundários *tokens* onde não há limite de preço, quer dizer, portanto, onde o céu é o limite e, portanto, esse é um desafio grande é de facto algo curioso porque enfim gostaria de perceber e, portanto, tem que haver ali um equilíbrio muito grande de raciocínio de investimento e de saída do asset, e como eu costumo dizer, as pessoas têm que ter a noção de uma coisa muito importante que é o suficiente. E, às vezes, quando não se adequa ao raciocínio de investimento ao suficiente, sujeitamos muitas das vezes o estar debaixo de água ou estar muito acima da água e depois não há como não cair nela, portanto, acho que o grande desafio que o mercado secundário da tokenização, quando

ela proliferar, vai ser efetivamente como se rastreia os preços e não deixar que a especulação se acumule relativamente ao mercado. Esse é um desafio grande.

Orador 1: Achas que a lei da oferta e da procura irá funcionar de forma de forma diferente?

Orador 2: Eu costumo dar este exemplo a relativamente à questão da lei da oferta e da procura. Os casinos antigamente, nas máquinas jogava-se com 50 escudos. Eu sei que 25 cêntimos não é nada o dia de hoje, mas 50 escudos naquela altura tinha, não é? E uma das formas que os casinos adotaram e perceberam de captação de maior volume de jogadores, foi tão simples quanto isto, foi mover a unidade mínima de jogo para um cêntimo. E, portanto, por curiosidade, se formos a um Casino, não é sítio que eu visite que muitas vezes, mas quando visito tenho essa curiosidade, as máquinas de um cêntimo estão a abarrotar, as de 50 cêntimos estão vazias, portanto isto quer dizer, o quê? É mais fácil especular em algo que é de fácil entrada e saída. A expectativa de quem investe 1 EUR é que aquilo possa valer 2 amanhã, enquanto que a expetativa de quem investe 100 mil EUR é que possa valer 120 mil no dia a seguir, portanto, são perspetivas diferentes, são realidades diferentes e quando estamos a falar em negócios de massas e barato na entrada, a especulação é muito mais premente do que aquilo aquilo que possamos imaginar porque muitas das vezes e hoje em dia vive-se muito na base das redes sociais, dos núcleos de opinion makers, etc, por aí fora, portanto, é facilmente, é muito fácil especular um token num asset que está bem localizado, ou porque tem uma fotografia bonita ou etc, e então desata tudo a comprar token e procurar *tokens*. Outra das coisas que eu tenho curiosidade em perceber nos mercados secundários (e de tudo o que tenho lido, tudo o que tenho visto, não tenho tido acesso a grandes leituras relativamente a este a este fator), mas é um fator importante porque com a tokenização dos imóveis nem todos vamos ser investidores. Vamos ser investidores, vamos ser compradores, vamos ser utilizadores e, portanto, esta panóplia de usos ou de identidades que vamos assumindo ao longo do processo de tokenização também tem que ter diversas formas de ser encarado, nomeadamente se ao dia de hoje quiser comprar um imóvel e o imóvel está totalmente localizado, a pergunta que eu faço é como é que eu compro um imóvel? Ele está disperso no mercado. Está em mercado secundário. E depois chegamos àquela velha história de que se todos estão a vender e isto está a crescer e eu tenho o último token e só vou vender se ele me pagar o apartamento todo. Pronto. Portanto, isto são matérias que efetivamente têm que ser acauteladas, tecnologicamente conseguimos resolver isto, simples. Poderá sempre existir por detrás de uma dispersão de *tokens* poderá haver a unidade única centralizadora de NFT que é o próprio imóvel. E, portanto, acho que, mas já há desafios vários que têm que ser corridos e têm que ser desmistificados para que, de facto, a tokenização que eu acho que é uma beleza que eu acho que é o futuro, possa assumir esse percurso de uma forma limpa e demonstrar que, de facto, o panorama é muito mais risonho do que aquilo que temos ao dia de hoje. Mas há vários desafios a correr que não somenos importantes.

Orador 1: Portanto, depreendo desta parte final e pegando também lá atrás naquilo que falaste relativamente aos riscos. Juntando, isto é, como é que vês o papel da regulamentação na adopção da tokenização de imóveis? O que é que precisa ser ajustado, criado, para facilitar esta implementação? Lá está que é para quem tem a última bolacha do pacote, não entrar em modo especulativo.

Orador 2: Exatamente, ou seja, quando eu falo desta questão de mercado secundário, falo efetivamente porque, regra geral, a regulação é muito, muito ativa no mercado primário. Como se tokeniza, quais são as regras do mercado, como se defende o investidor, etc por aí fora. E depois os mercados secundários são um bocadinho deixados à deriva. Portanto, eu acho que a regulamentação aqui, sem ser demasiado intromissiva deve criar patamares legislativos que permitam efetivamente harmonizar, digamos assim, todas estas variáveis que eu acabei de referir, sob pena de o mercado um dia destes, estarmos a falar num imóvel em termos reais quer pelo metro quadrado do mercado, quer pelo rendimento que o que lhe está subjacente possa valer meio milhão e a tokenização em última instância está nos 2 milhões. Isto quer dizer o quê? Estamos a criar valor em bolha em cima de um token, quando não é suposto que isso aconteça, portanto, ou seja, o token aquilo que deve fazer é emprestar à economia e em particular ao imobiliário, rapidez, eficiência, redução de custos transacionais, segurança e facilidade de acesso. Não deve ser uma atividade ou um processo que ao final do dia nos leve a maior especulação, a maior virtualismo do valor das coisas e, portanto, acho que isso é um tema muito, muito premente para o próprio regulador, como é que baliza esses mercados? Depois poderemos estar sempre falar que o regime de fundos ao dia de hoje obriga a que os assets sejam avaliados de X em X tempo. OK. Sim pode ser um meio, mas eu diria que não podem ser o único.

Orador 1: Isto permitiria, no limite, estar permanentemente a ter um valor.

Orador 2: Não, permitiria no limite em se a oferta de determinado asset, então determinado condomínio que seja alvo de tokenização, permitiria que se houver ali uma moda de procura, permitiria que o céu seja o limite, quer dizer, portanto, às 2 por 3, eu só quero demonstrar que também tenho um token daquele imóvel e, portanto, isto são situações que podem acontecer. É óbvio que não há mercados perfeitos, isso aí vale a pena andarmos à procura do mercado perfeito, porque ele não existe. E, portanto, essa imperfeição também faz a beleza dos mercados, mas aqui, como os valores de entrada são menores, os valores em causa são menores, entendo que tem que haver outras cautelas e outros princípios de adequação que permitam efetivamente não deixar as coisas voarem para determinados patamares que depois são difíceis de controlar.

Orador 1: Seria uma imperfeição mais democrática e mais perfeita.

Orador 2: Sim, uma imperfeição aqui é uma imperfeição não criada por regulamentos, mas por o próprio mercado, não é? Muitas das vezes, os mercados tornam-se imperfeitos por atuação do próprio regulador, neste caso, diria que quase que por efeito do próprio mercado. Agora, mas como digo, por outro lado, há outra questão com reguladora e deverá atentar, porque hoje em dia o tema do dia é falta de habitação. E, portanto, o que nós estamos a falar em termos de tokenização é que vamos explodir a unidade para milésimas de umidade. Pronto, é isto que estamos aqui a falar. E é essa é a vertente de velocidade, liquidez que os imóveis vão adquirir, mas isso pressupõe então uma outra coisa também não é, quer dizer, provavelmente. ou há patamares que são identificados como ausentes por determinadas regras, por determinados benefícios, ausentes de tokenização e, portanto, o mercado poderá a partir daí contar com essas unidades ou vamos dispersar imóveis a unidade do mercado e depois temos o tal desafio que temos que resolver, que é como é que concentramos novamente todos esses *tokens* na unidade,

seja ele NFT, seja ele um processo normal. Outra das questões que o legislador tem que acautelar, porque eu acho que não, não podem correr em paralelo, é claramente o registo predial. Portanto, ou seja, o registo predial é algo que tem que ser atentado, tem que se olhar para ele e não há como não os fundir. Isto é, a coisa não me parece que seja difícil, não me parece que eu já fiz umas abordagens relativamente a essa matéria. Poderia dizer que ainda hoje não tendo, apesar de não termos um *blockchain* público, tal seria possível porque bastaria que. a questão da tokenização fosse autorizada pela CMVM e pelo Banco de Portugal e a partir daí era registada no imóvel essa mesma tokenização e, portanto, se eu tiver na certidão predial do imóvel que aquele imóvel foi dividido em um milhão de *Tokens*, ok, qualquer pessoa que aceda à mesma certidão, percebe que tem que encontrar esse milhão de *tokens*, e, portanto, isso aí não custa nada, pôr lá a descrição e pôr lá o código do smart contract que provocou a própria tokenização. Portanto, acho que é outro challenge muito grande que o regulador vai ter que é: Como é que se funde uma coisa na outra, quer dizer, portanto, não há volta a dar, isto tem que ser assim mesmo. Não há volta a dar.

Orador 1: E agora, de certa forma, para finalizar, é um bocado resumo na tua opinião, quais é que são as principais vantagens e os maiores constrangimentos para a implementação da tokenização no investimento imobiliário em Portugal e faz aqui um pequeno resumo.

Orador 2: As vantagens, diria que estão subjacentes aquilo que já que já falamos anteriormente. Liquidez, rapidez, custo transacional, segurança, imutabilidade. Enfim, aqui, aliás, a segurança deriva disso mesmo. Há, portanto, há vários pressupostos e eles ao dia de hoje estão mais divulgados na net, por aí fora, das vantagens da tokenização de um imóvel. Os constrangimentos, parece-me a mim que primeiro, acho que os governos ainda não conseguem conviver bem com esta nova realidade, na base por muito que digamos que está em causa a segurança dos investidores, eu acho que está mais em causa qual é a equação que se coloca para a taxação e para não se perderem impostos. Acho que é isso que está mais em causa. Até porque, segundo aquilo que eu sei, desde 2018 Portugal já tem um projeto piloto feito em *blockchain*, portanto. Por outro lado, o legislador também tem outros desafios, que é combater alguns lobbys instalados relativamente ao processo natural e normal, das transações de imóveis ao dia de hoje, portanto, isso também é um desafio que o próprio legislador vai ter. E por outro lado, os constrangimentos são aqueles que eu também já referi que são, mentalidade, literacia dos próprios players, do público em geral, porque a tokenização quando surgir, quando for efetivamente, quando surgir em Portugal, que já existe noutras geografias, não é? Mas quando surgir em Portugal, provavelmente os primeiros a adotar o processo serão aqueles que um dia já são players normais e naturais do imobiliário, portanto, há aqui um processo de legitimação, de literacia e de educação do resto da população para efetivamente conviver com os processos de tokenização. Em tudo mais eu acho que é o tempo. Como eu costumo dizer, o tempo dá-nos sabedoria, dá-nos confiança e, portanto, acho que é por aí. Quer dizer, é uma questão de tempo, mas acima de tudo, coragem por legislador em dar o passo em frente, porque isso é que não tem existido até ao dia de hoje.

Orador 1: Ok, muito obrigado.

Apêndice C

Orador 1: Agradeço imenso o Nuno ter disponibilidade. A primeira pergunta, portanto, isto é um bocado frio, mas não quero muito tomar-lhe do seu tempo e se achou que as perguntas eram pertinentes ou não, relativamente ao tema?

Orador 2: Achei sim, acho que sim. Fazem sentido, podemos passar por elas.

Orador 1: Pronto a ideia um bocado essa. Pronto e se o Nuno depois quiser abordar alguma coisa que entenda também que ser útil e que acrescente terei todo gosto, portanto, estão assim sendo, como é que avalia o atual enquadramento legal em Portugal para a implementação da Tokenização no setor imobiliário? E quais os maiores desafios?

Orador 2: Certo. Ora, quer dizer, a tokenização desse ponto de vista, tokenização direta que no fundo é aquilo que mais se antecipa e que mais se quer que aconteça, a meu ver, ainda não é possível por força de algumas restrições legais e de forma, na maneira como os registos dos imóveis e o próprio código civil estão atualmente alicerçados do ponto de vista legal. Ou seja, ter uma maneira de, por exemplo, transformar um determinado imóvel, um apartamento, uma casa, seja o que for, um NFT tokenizado, até fracionar propriedade desse próprio NFT ainda hoje não é possível, por força da nossa atual legislação. Portanto, eu diria que terá de haver aqui uma atualização e uma revisão do nosso panorama legal a nível do código civil, depois do código dos registos e notariado também. Portanto, tem que haver aqui alterações do ponto de vista jurídico, para que isso possa caminhar. O que tem havido ao dia de hoje é, no fundo, criação de veículos específicos SPV que têm depois esses ativos, esses imóveis e as pessoas investem ou adquirem partes sociais desse veículo para ter uma propriedade indireta, digamos sobre esses imóveis, mas é uma abstração legal que se cria porque ainda não é possível, lá está ter essa essa propriedade direta sobre um determinado imóvel por restrições jurídicas em Portugal.

Orador 1: Portanto, no seu entender, passando um bocadinho para a segunda pergunta, portanto, as principais adaptações legislativas seriam precisamente essas que esteve a falar agora para implementar a questão da tokenização?

Orador 2: Sim.

Orador 1: Ou seja, não tokenizar a SPV, mas tokenizar sim o imóvel e sermos proprietários realmente de um token sobre o imóvel e não sobre a SPV. E aqui levanta-me outra questão que é, as pessoas vão ficar a olhar e para quem é o emitente, não é?

Orador 2: Claro, mas há várias maneiras de se fazer isto. Nós temos agora um regulamento, um regulamento a nível da União Europeia, que é o Regime piloto das DLTs que permite já ter instrumentos financeiros que nascem e morrem digitais, já num contexto *blockchain*. Ou seja, eu posso ser o emitente de um instrumento financeiro qualquer, seja uma ação de uma empresa (uma empresa nas sociedades anónimas entenda-se), warrants, bonds, seja o que for. Portanto, eu posso emitir esse tipo de instrumentos financeiros como eles estão tabulados agora e descritos na diretiva de mercados de instrumentos financeiros e já é possível fazer esse caminho, ou seja, já há empresas que

estão a trabalhar nesse sentido de permitir depois ao abrigo desta regulação, desmaterializar todo este processo, mas isto para instrumentos financeiros. No setor imobiliário é um bocadinho diferente. Estamos a falar aqui de um bem físico, portanto, não estamos a falar aqui de direitos. Tem que haver transmissão da posse. Há uma série de contextos que têm que ser avaliados em Portugal e Espanha há pouco tempo, até dei uma aula sobre tokenização, também real estate no contexto espanhol e passa-se o mesmo, ou seja, as maiores limitações não são tanto a nível de transmissão da propriedade enquanto direito, mas mais depois na parte do registo ou na consubstanciação do registo dessa propriedade, porque ainda não há uma base de dados que vai garantindo que essa transmissão de propriedade passa de pessoa para pessoa. Claro que isso pode ser feito com *blockchain*, mas o que tinha que haver aqui era uma transposição do registo atual de imóveis para uma base de dados que tivesse como oráculo, ainda que trabalhasse em *blockchain*, mas uma base de dados que tivesse como oráculo o estado ou alguém que atestasse a veracidade da informação que era lá depositada e que garantisse que depois, passando o NFT de uma wallet para outra, transmitia também a propriedade sobre esse imóvel. Portanto, acho que temos que fazer esse caminho e que ainda não está feito.

Orador 1: Portanto, a seu ver, quais é que são os principais riscos que o legislador deve considerar ao permitir a tokenização dos ativos imobiliários de forma também, lá está, a garantir a segurança jurídica e a proteção do investidor que a CMVM tem sempre, essa grande, preocupação da proteção do investidor, de lhe dar confiança. Como é que o legislador conseguiria fazer isso, tendo em conta que, para já, há um grande desconhecimento também do que é que é isto tudo?

Orador 2: Claro, eu aqui diria que o importante, porque temos que ir à base da questão, o que é que estamos a fazer? Estamos a comprar um bem qualquer, não é? Neste caso, é um bem imóvel, porque dadas as condicionantes, esses bens não transitam de lugar para lugar, portanto, estão sempre no mesmo sítio. E o que que é importante ver aqui é perceber de quem é que é a propriedade no momento da venda e garantir que a propriedade é registada á posteriori para o comprador, para quem adquire esse direito de propriedade. Que a propriedade é transmitida e que isso fica devidamente registado, estando isso salvaguardado e as partes devidamente identificadas e tudo mais, eu diria que a proteção do ponto de vista do investidor ou do comprador que estamos a tentar proteger, tanto o vendedor como o comprador, portanto, compradores que não são maliciosos, que não dizem que compram, não compram, portanto, que não há aqui nenhuma burla, mas também o contrário, portanto, proteger o comprador para saber que está a comprar algo a quem é o verdadeiro detentor desse bem. Portanto, eu diria que, lá está, voltando também ao tema do registo, garantindo que há um registo que permita fazer essa avaliação 24 sobre sete e que permita verificar a todo o momento quem é que são os titulares do quê e que permite essa integração depois de um ponto de vista tecnológico, permite que se trabalhe já neste ambiente *blockchain* e que se permita a tokenização ou até o uso de *smart contracts* para facilitar a geração de algum tipo de rendimento associado com esse imóvel, auto-distribuição dos lucros ou das rendas que forem geradas. Enfim, há aqui um sem-número de possibilidades, mas eu diria que o mais importante é efetivamente garantir que a propriedade é transmitida nos termos legais, portanto, que o adquirente tem a propriedade e depois, mediante o pagamento de um determinado preço que a pessoa adquirente fica com esse direito de propriedade e isso estado assegurado, diria que o

Estado, ou o legislador ficaria satisfeito desse ponto de vista. Agora tem que haver aqui algumas provas de conceito e tem que ser testado. Como é que como é que isso pode ser feito? Mas eu acho que o futuro vai assentar neste tipo de transações. Aliás, há aqui outro tema que depois tem a ver com questões paralelas, tem a ver com que o KYC, algum tipo de branqueamento de capitais e prevenção dos mesmos. Garantindo que as pessoas estão devidamente identificadas e é fácil agora no futuro próximo. Vão ser lançadas wallets digitais para todos os cidadãos da União Europeia, por exemplo. Será fácil usar uma wallet e ter wallet já para identificar o pré-validade como sendo detida por uma pessoa também identificada e dessa maneira, este problema do KYC também ficaria ultrapassado. Portanto, acho que a tecnologia permite salvaguardar aqui uma série de riscos. É uma questão agora de implementação também de verificar quais é que são as alterações legislativas que são necessárias para que para que a coisa funcione.

Orador 1: Pois isso, o Nuno tocou já na mouche, na pergunta a seguir que vai precisamente esse encontro, que era como é que a utilização dos *smart contracts* , poder ir lá fazer o registo, integrar no direito imobiliário português que muitas vezes temos ali uma zona cinzenta e como é que depois se iria desfazer um smart contract? Uma ação pauliana, por exemplo, como é que se iria reverter a situação e aí, como é que são as preocupações que devem ser levadas em conta para garantir que esses contratos sejam válidos legalmente? E lá está, nomeadamente com a questão do KYC e do branqueamento de capitais. A eventual reversão do negócio ou desfazer o negócio, como é que isso poderia ser acautelado também com a questão dos *smart contracts*?

Orador 2: Pois, quer dizer, há aqui vários temas que são um bocadinho mais complexos que tem a ver com a própria execução do smart contract e que fazer quando a coisa não corre bem, não é? Hoje em dia os *smart contracts* estão bastante habilitados, portanto, não é aquela lógica tão imutável como se pretende, como se descreveria a *blockchain* aqui há uns anos, hoje em dia os *smart contracts* são verdadeiros programas de computador, verdadeiros bocados de software que permitem uma série de coisas diferentes e é possível até transmissões de propriedade condicionadas ou no tempo ou determinada verificação de condições externas. E é possível reverter algumas dessas transações com a não verificação dessas condições. Ou seja, eu acho que os institutos legais que estão previstos no nosso código civil para uma lógica off-chain, digamos, acho que podem ser transportadas para uma verificação de condições on-chain. Lá está. com inputs externos de pessoas válidas ou de entidades válidas, obviamente, mas o Estado aqui pode ter uma participação ativa nesse campo e ainda que tenhamos depois uma ação judicial a decretar a invalidade de algo, eu acho que pode haver sempre espaço para haver uma interoperabilidade entre o Estado e um determinado smart contract que regula esta matéria, que acaba por assentar numa lógica Público-privada, em certa medida, porque ainda se deposita no Estado essa autoridade ou essa função de confiança ou de tutela da confiança aqui numa série de relações jurídicas, eu acho que é possível integrar isso tudo, ou seja, com mais ou menos esforço tecnológico e de implementação, acho que se consegue chegar a bom porto. Portanto, eu diria que eu vejo isso como como uma coisa que não que não podemos evitar, portanto, o caminho futuro irá nesse sentido. Agora é uma questão de haver também vontade política a nível até de instituições, do legislador na Assembleia da República, mas vontade política também do próprio Governo ou de outro tipo de instituições para promover iniciativas e para pequenas provas de conceito

que não acarretem grande risco, mas que permitam ter grandes avanços para perceber o que é que já é feito noutras situações e como é que as coisas funcionam. Só para dar aqui um exemplo, não sei se já estou a antecipar também outras perguntas, mas é por exemplo, na Califórnia já se usa a tecnologia *blockchain*, é uma decisão muito recente. Para fazer o registo das cartas de condução, dos condutores no estado da Califórnia, nos Estados Unidos. Portanto, é uma coisa que é possível fazer, ou seja, eu não sei se dá para ter também o registo automóvel incluindo, mas sei que as cartas de condução estão disponibilizadas, portanto há aqui coisas que já podem ser feitas nesse ponto de vista. E, também antecipando se calhar um bocadinho do Self-sovereign identity. Por acaso é emitido a propriedade de veículos como credenciais verificadas e, portanto, não são as cartas de condução. Estava aqui verificar se são mesmo os títulos de propriedade dos veículos que ficam registados em *blockchain*, portanto, facilita depois a sua transmissão também assumido o processo de aquisição de seguro processo de sinistro. Alivia uma grande carga burocrática, porque ficamos com uma base de dados auto-verificável que permite depois integrar com outro tipo de programas e outros tipos de softwares como os decentralized applications para facilitar aqui há uma série de coisas, portanto, quer dizer, o futuro está aqui à porta.

Orador 1: Eu por acaso na minha pesquisa encontrei várias coisas precisamente relacionadas com os seguros e da rapidez do pagamento ou não do que implicava o seguro, e aqui a questão que se põe é: Sendo o *blockchain* é uma tecnologia global, como é que depois vamos conseguir harmonizar isto tudo, neste caso em específico do imobiliário em Portugal, com o mundo, com as nossas especificidades legislativas e fiscais que têm tendência, não vou dizer andar ao sabor das ondas, mas como se calhar com uma frequência incomum de serem alteradas, daqui a bocado o nosso smart contract nunca mais acaba em termos de codificação?

Orador 2: Quer dizer, o imóvel, a lei aplicável aos imóveis é sempre a lei do local onde o imóvel está. É uma premissa que existe no nosso código de processo civil, portanto, tudo o que são ações judiciais que tem a ver com imóveis, aplica-se a lei, do sítio onde está o imóvel e aqui é aplicar-se-á o mesmo princípio, portanto, é possível criar restrições a interações com esse smart contract a quem esteja, ou seja, do ponto de vista do imóvel criar essas restrições desse ponto de vista e depois só aceitar também, ou seja, ter aqui, não é preciso ter um smart contract aberto a toda a gente, mas mediante alguns critérios de nacionalidade, ou seja, o que for que não seja violador dos direitos humanos não é, princípios de igualdade, mas ter aqui algumas restrições das interações com esse smart contract. Portanto, não será uma coisa, não é por ter um imóvel em Lisboa, representado depois por um NFT ou integrado num qualquer smart contract que ganha automaticamente esse alcance global. Obviamente, pois as interações podem ser reguladas e restritas naquilo que for necessário. Acho que isso será mais um problema de implementação tecnológica do que propriamente outra coisa.

Orador 1: E saltando agora um bocadinho para a União Europeia, e que nós andamos sempre a ter que transpor as coisas da União Europeia e pegando agora na questão do MiCA que foi do mais recente que foi transposto, de que forma é que isto poderá servir como catalisador para o desenvolvimento da tokenização dos imóveis em Portugal, uma

vez que isto ainda está mais focado do lado da finança e aqui já queremos ir um bocadinho mais além.

Orador 2: Pois este tema, realmente, o regulamento dos mercados em cripto ativos não resolve em nada este assunto, aquilo que vem regular tem mais a ver com as lógicas de mercado e operações de mercado para a aquisição de cripto ativos fungíveis. Portanto, não endereça nem responde diretamente a esta questão, não resolve nada. Isto vai ter que ser resolvido com legislação nacional que regula os direitos reais e é diferente de país para país que a nível continental pode ser um bocadinho parecido em Portugal, França, Espanha e Alemanha, pelo menos nesses países as coisas são mais… (a Itália talvez) as coisas são mais ou menos semelhantes. Mas, este regulamento não resolve nada, portanto, tem só a ver com a lógica de compra e venda de cripto ativos do ponto de vista puramente especulativo, ou seja, comprar barato para vender caro e a maneira como os mercados operam desse ponto de vista puramente financeiro ou de investimento enquanto classe de ativos separada das outras. Portanto, este regulamento não colhe aí, isto tem que haver aqui um trabalho de fundo, mas a nível nacional. A perceber como é que estes sistemas estão integrados por ventura pode haver, mas isso será mais trabalhoso e mais complicado, algo a nível europeu que permita fazer esse tipo de aplicação. Mas eu aqui diria que é um trabalho estritamente nacional da revisão e adaptação a um mundo mais digital do nosso sistema de registos de imóveis e a maneira como os mesmos são transmitidos.

Orador 1: Ok. E quais é que seriam então as principais recomendações para promover a adoção da tokenização no setor imobiliário em Portugal?

Orador 2: Bom, as minhas recomendações seria fazer lobbying junto do poder político, explicar-lhes quais é que seriam as vantagens de repensar este modelo, explicar-lhes algumas maneiras ou tecnologias que já são utilizadas. Dar-lhes alguns casos de uso, de sucesso, noutras jurisdições para perceberem que isto já foi feito e que o risco não é assim tão elevado. Dar números concretos, no fundo que é isso que temos feito também enquanto associação e junto com outras entidades, temos feito um bocadinho esse trabalho. Mas as coisas são lentas para serem adotadas, portanto, diria que esse trabalho agora que tem que ser feito, é um bocadinho mais de evangelização para fazer essas alterações legislativas necessárias. Explicar que isto já foi feito noutros sítios, onde tivesse sido feito e que as coisas podem começar até pequeno e depois expandirem para coisas mais complexas. Eu sei que há o projeto que é o eBUPi, que está a fazer, está a trabalhar agora nisso, a fazer o levantamento e o cadastro em *blockchain* de prédios rústicos aí por Portugal, há muita coisa que não está mapeada ou documentada. Esse projeto está a começar por aí. Acho que pode ser um bom caminho depois daí se perceber que funciona e como é que aquilo fica feito, caminhar depois para o resto dos imóveis que já estão devidamente catalogados e registados e identificados. Portanto, acho que esse é o caminho a seguir. Esse projeto, penso que vai ser muito importante aqui para o que nós queremos e para o que nós estamos a discutir e eu acho que terá futuro. De resto é evangelizar, é continuar a falar do tema para ter essa tokenização direta, diga-se, porque depois há uma série de outros, de outras abstrações…

Orador 1: Sim, há de ser a minha última pergunta que já é um bocado mais elaborada, mas agora é um bocado para rematar esta conversa toda até aqui é um bocado a súmula que é: Na sua opinião, quais é que são as principais vantagens e maiores constrangimentos para a implementação da tokenização no investimento imobiliário em Portugal?

Orador 2: Certo, são evidentes, é a agilidade de processos, a segurança e confiança também na transmissão destas propriedades ou da propriedade, do direito de propriedade, democratização do acesso a algum tipo de investimentos também se tivermos aqui lógicas de fracionalização do direito de propriedade ou lógicas de compropriedade, mas do ponto de vista tokenizado, acho que permite tirar outro tipo de rendimentos também destes imóveis e ter mais capital sendo utilizado até de uma maneira global. No desenvolvimento destes mercados de real estate penso que isso é positivo, mas eu diria que é alavancar todo este todo este negócio com a utilização desta tecnologia que acaba por ser uma base de dados muito sólida e muito forte e que permite todo o tipo de integrações a nível global. Portanto, eu acho que pensando em *blockchain* sempre desse ponto de vista, portanto, uma base de dados que regista valor, que regista propriedade sobre algo, que regista os participantes e as trocas desse valor entre vários participantes, de uma maneira de uma maneira imutável e segura. Eu acho que pensando nesse paradigma, conseguimos aplicar isso a várias situações da nossa vida e o mercado imobiliário parece ser aquele que é mais evidente, até porque também ele assenta toda a lógica de propriedade e de transmissão de propriedade, assenta nessa lógica registal, pelo menos para ter efeitos Erga omnes, para ter efeitos para terceiros, porque o negócio é perfeito entre as duas partes com a mera compra e venda, portanto, a parte do registo não tem esse efeito para validar a compra e venda, mas a verdade é que facilita depois todo este histórico. Lá está, o *blockchain* também ajuda a manter esse histórico de propriedade, de ónus sobre um determinado imóvel. Portanto, eu acho que tem aqui uma série de vantagens que esta tecnologia depois permite alavancar, auto-execução dos próprios contratos, auto-execução de uma série de relações que possam resultar da utilização desse imóvel. Podemos pensar aqui se calhar em soluções de domótica de entrada e saída de imóveis para o mercado de arrendamento ou arrendamento de curta duração. Sei lá, alojamento local, onde eu consigo interagir com uma determinada solução de domótica, consigo entrar na casa e sair e aquilo faz o pagamento automaticamente de uma wallet que eu tenho e que tenha interagido com esse smart contract que controla o resto da casa, enfim, e depois desse rendimento que é pago há logo alguma parte que é alocada para impostos e vai automaticamente para a autoridade tributária, outra é dividida sobre os detentores do imóvel que eu estou a pôr em arrendamento em partes iguais ou dependendo da proporção que tivesse sido alocada no smart contract. Enfim, há um mundo sem fim de soluções que podem ser idealizadas, partindo desse princípio que podemos ter aqui um bem que está a ser utilizado, que é adquirido e que assenta nesta lógica que se tiver um smart contract por trás, pode haver aqui várias interações com esse bem que no mundo físico ainda não é permitido haver.

Orador 1: Pronto, só para finalizar, é uma questão já um bocado mais técnica e conceptual, que é a questão dos mercados secundários de alguém que queira comprar o imóvel na totalidade e está alguém no mercado secundário com a última bolacha do pacote e que entra em modo especulativo. Como é que isso se irá resolver?

Orador 2: Eu não sei se percebi, se percebi a questão.... É um imóvel que está em regime de compropriedade, é isso?

Orador 1: Sim, é um imóvel que é tokenizado, cada um 10 pessoas, cada uma com o seu token e alguém em termos de fracional, começa no mercado secundário a vender frações, por assim dizer, do seu token e que alguém que quer comprar o imóvel depois na totalidade.

Orador 2: Já percebi, mas isso pode ficar regulado no próprio smart contract e nas regras que depois regulam não só a emissão do token como o funcionamento do token em si. Imagina que num imóvel emite 1000 *Tokens*, eu não posso subdividir um desses 1000 *tokens* em subpartes. Portanto, fica unidades inteiras, nem que seja cada token é um NFT que representa uma parte ou uma percentagem do próprio imóvel. Pode ser também um token fungível, isso depois há várias maneiras do ponto de vista tecnológico de o fazer, é uma questão de ver qual é que é a melhor, mas isso pode ficar regulado do ponto de vista tecnológico. Ou seja, podemos evitar o problema à cabeça.

Orador 1: Pronto era isso, se não daqui a bocado em mercado secundário, poderia valer 2 ou 3 vezes mais que seu valor inicial e de uma forma meramente especulativa, porque lá está alguém compra e quer vender mais caro.

Orador 2: Claro, claro. Mas até pode haver uma regra que diz que se 51% dos detentores do token quiserem vender a outra parte tem que vender. Tem que acompanhar o preço que a maioria quiser. Enfim, tudo isso pode ser embutido num smart contract e fica lá guardado, é uma questão de transpor. Não nos podemos esquecer que os contratos que temos hoje em dia podem ser transformados em contratos auto-executáveis, também desse ponto de vista, aliás, os contratos ricardianos inventados pelo Ian Grigg e depois os smart contract do Nick Szabo têm sempre essa premissa. Ou seja, ter código auto-executável que no fundo é um contrato entre uma ou duas partes ou várias partes que acordam numa determinada execução de termos e depois o contrato é auto-executável desse ponto de vista. Portanto aqui seria o mesmo, era uma questão de definir as regras do jogo à cabeça.

Orador 1: Portanto, é o exemplo da máquina. O exemplo da máquina de vending, que é um smart contract.

Orador 2: É exatamente que os *smart contracts* são vending machines não é? Máquinas de venda automatizada, mas que funcionam sobre a internet, portanto, qualquer pessoa no mundo pode interagir e pôr 1 EUR e tirar um chocolate do outro lado. A lógica é a mesma, só que é uma vending machine que está na Internet. Portanto, qualquer pessoa à partida pode aceder a essa vending machine.

Orador 1: Pronto, no, não lhe vou tomar mais do seu tempo, muito e muito obrigado, pronto e depois faço-lhe chegar o resultado final, está bem?

Orador 2: Está bem, obrigado, espero que tenha sido útil.

Orador 1: Muito útil.

Orador 2: Pronto, acho que há muito para falar. No final do dia o warp up, acho que é um bocado esse, tem que se revalidar aqui algumas regras do nosso direito imobiliário em Portugal. Isto tem que ser feito Estado a Estado, porque são matérias que dizem respeito aos Estados membros, nem há nada que possa ser avaliado do ponto de vista macro a nível europeu. Portanto, é esse o trabalho que temos pela frente, é evangelizar e dizer ao legislador que isto é um tema que tem que ser, tem que ser visto.

Orador 1: Muito obrigado Nuno. Boa tarde. Muito obrigado.

Orador 2: Boa tarde boa sorte, obrigado.

Apêndice D

Orador 1: Muito obrigado por ter aceite o convite de pronto com o Victor e estava a ver se era preciso também chatear o João Gomes, mas pronto não foi preciso. Quanto sei, o João trabalha muito com o Hugo. Foi meu professor e é meu colega também.

Orador 2: Muito gosto, vamos, vamos a isso com muito gosto.

Orador 1: OK, obrigado então como é que vê o impacto da tokenização na captação de recursos para novos projetos imobiliários em Portugal.

Orador 2: Com, portanto vamos lá ver. Eu. acho que é um tema futuro. Acho que ainda não é uma realidade em Portugal apesar de já haver um interesse e uma consciencialização para O tema. Acho que há um grande desconhecimento do tema no setor, especialmente no setor da promoção e muito no setor da promoção imobiliária residencial. Agora começa a haver um determinado tipo de globalização do nosso mercado, que começa a exigir realmente estas novas formas e a tokenização em todas as suas vertentes começa a ser uma realidade. Eu tenho procurado levar o setor um bocadinho para aí. Porque acho que se nós queremos ser um mercado global aberto e com maior potencialidade de um tipo novo de investidor, não é? Tudo o que seja, afim de forma mais conhecida, eventualmente dentro do *blockchain* o uso de bitcoins, por exemplo, pode ser uma realidade interessante. Agora tem ainda muitos constrangimentos que levam, nomeadamente diria regulatórios, dentro do mercado que faz com que ainda não seja efetivamente uma realidade. E, portanto, aí vejo que é donde vêm os constrangimentos. Vejo a acima de tudo ser um mercado desregulado ainda, portanto, não é um mercado regulado. Vejo não haver ainda, pelo menos que eu tenha conhecimento, não há ainda uma verdadeira, por exemplo, uso de bitcoin, o uso de outro tipo de tokenização para compra de ativos imobiliários não é eu acho que ainda é uma realidade cá, até porque ainda se faz a conversão, segundo julgo saber, em euros. E há um notário que penso que já faz, ou já aceita a tokenização, mas que acho que ainda não é bem a tokenização porque acho que ainda converte nem euros, por exemplo, sto é um pormenor que parece ser um pormenorzinho, mas que faz toda a diferença.

Orador 1: Não, isso é um por maior, não é? E aí vai precisamente para outra situação que é dentro das vantagens da tokenização em termos de financiamento, como é que isso seria atrativo para o os para o financiamento dos promotores e que andam sempre à procura de soluções para se financiarem, se também poderia passar por aqui um financiamento, ou seja, fugindo ao tradicional da banca de haver pessoas de todo de todo o mundo, não é, que de certa forma vão investir naquele projeto de forma a conseguir um determinado rendimento?

Orador 2: Claro, exatamente, portanto, esse, por exemplo, o tema da banca, eu diria um grande constrangimento, para já, é fazer com que realmente os notários aceitem o pagamento de outras formas, que não seja o dinheiro ao fim ou outro bem espécie. O segundo é realmente a banca. Como é que a banca também olha para isto tudo é. Sim e sabemos também não tem olhado com os melhores olhos do mundo, não é? Como é que isto se eventualmente a banca aceitar este tipo de pagamentos, como é que isto depois se

articula, por exemplo, com as próprias hipotecas são feitas e são dadas sobre os imóveis. Qual é a hierarquia que há sobre essas hipotecas e, portanto, aqui, entre notários e banca, vejo, de facto, ainda um grande travão a tudo isto. O que faz com que enfim, sendo um mercado não regulado, em que os notários e a banca não reconhecem as várias formas de tokenização para a aquisição imobiliária, financiamento imobiliário. Eu diria que para já, estamos ainda numa não realidade. Eu acho que é um bocadinho no mercado. No mercado onde estamos.

Orador 1: Isto passa um bocado, não é pela vontade política, não é? E agora recentemente, o Hugo tem estado a trabalhar com o Governo, se se percebe de alguma forma que há… Se pensam nisto ou se isto é completamente ainda fora da agenda, não é? Estas alternativas de descentralização e, de lá está, de fugir áquilo que é o tradicional, porque ainda para mais, quando isto surge precisamente do em 200 8 quando há a crise e se percebe que afinal as instituições não são assim, um garante tão bom ou o que não garantem assim, bem aquilo que nós achávamos que garantiam nesse sentido, se o Estado também de alguma forma, não perdendo o controle, e aí, precisamente a questão do dos notários e depois, por outro lado, a questão da banca, se ainda estará muito longe em termos de regulação sequer pensar nisto.

Orador 2: Sim. Eu nunca ouvi, julgo não estar efetivamente em cima da mesa nenhuma medida política pública legislativa nesse sentido, não é uma prioridade, não é uma prioridade, eu diria nem do setor. Apesar de o setor estar interessado em começar a interessar-se pelo tema, não sinto que isso seja uma prioridade efetivamente. É não é certamente uma prioridade para o governo, no sentido de procurar regular e, portanto, regulamentar este setor, portanto, diria que ainda temos um bocadinho muito longe disso tudo, porque, de facto, o próprio mercado não tem pedido de uma forma expressiva isso. Poderá haver um ou outro investidor, agora a aquisição imobiliária, diferente dos outros bens, se falamos por exemplo no residencial, muitas vezes a compra de uma casa e a compra é um investimento de uma vida, não é? E, portanto, não é a mesma coisa que nós trocarmos uma obra de arte, um relógio, não tem mesmo valor nem mesmo peso na economia, quer numa família, quer numa pessoa, quer muitas vezes até num grupo económico, uma aquisição é uma aquisição imobiliária, tem um pendor para…. É um bem físico, é um bem imóvel, não é? E depois sendo normalmente uma aquisição com algum peso, não tem a mesma facilidade de ser transacionável como tem relógio, um carro. Portanto, vejo ainda muito longe. Vejo curiosidade, vejo interesse, agora acho que não estamos nem perto disso.

Orador 1: Acha que isto iria trazer uma competitividade, se calhar competitividade não será o melhor termo, mas só manter na questão da competitividade dos promotores imobiliários para o exterior?

Orador 2: Acho que quem ousar entrar nesse mercado já, vai-se diferenciar de forma muito competitivas. Aliás, tenho um bocadinho ido nesse sentido. Ou seja, de facto não é uma necessidade porque Portugal não tem tido um grande interesse em se olharmos, por exemplo, ao mercado residencial, tem tido um grande interesse por parte dos investidores internacionais em mercados muito, muito evoluído e muito sofisticados e onde até a tokenização já é uma maior realidade, como por exemplo o mercado americano e,

portanto, quem se quiser diferenciar perante um investidor americano que é um investidor já mais familiarizado com estes temas, assumam… É um bocadinho, como diz o ditado, candeia que vai à frente alumia duas vezes. Quem se diferenciar nesse sentido, vai ter um critério, vai ter um índice de competitividade muito superior aos outros. Isso não há dúvida nenhuma e eu tenho ido um bocadinho nesse sentido de alertar o sector para a diferenciação e para um aspeto concorrencial entre eles, será mais por aí do que outra coisa. E no fundo, acima de tudo, permite abrir um leque de investidores que não existia, não é, portanto, abre aqui um bocadinho espectro naqueles que podem comprar os nossos ativos, portanto, nesse aspeto é só positivo. Agora vamos sempre esbarrar depois na dura realidade, não é? Quer dizer que é relação com a banca, a relação com os notários, podemos nos querer diferenciar, mas enquanto não houver, de facto uma sensibilização, eu diria destes dois setores, é muito difícil.

Orador 1: No trabalho que estou a desenvolver, os Estados Unidos já em 2018 que fizeram projetos piloto e, curiosamente a primeira empresa que fez já anda noutras localizações geográficas, nomeadamente no Dubai, de certa forma até colocou os Estados Unidos em banho-maria e foram atrás de onde está o capital. E cá, aquilo que eu percebo, é além dos entraves jurídicos e legais, teríamos que rever o Código Civil no sentido de permitir isto e dos poderes instalados, também vejo muito desconhecimento do Público em geral.

Orador 2: Sim, sim. Isso não há dúvida. O desconhecimento do Público em geral afeta também nomeadamente a classe política que legisla, não é? E, portanto, sendo até uma… Ou seja, tem que ser realidade a entrar por nós adentro, não é? Quer dizer, tem que ser o um mercado que vem nesse sentido, de tal ordem que o legislador vai ter que legislar e vai ter que alterar o Código Civil, vai ter que alterar um conjunto de leis tão grande, porque realmente a moeda de troca era o dinheiro, não é? Nos últimos milénios, transformou-se no dinheiro e, portanto, mudar isso tudo para um tipo de pagamento diferente, que não o dinheiro tradicional que nós conhecemos, é uma mudança que implica uma reforma estrutural em meios legal frameworks, num quadro legislativo e fiscal enormíssimo, e portanto, realmente é tudo um bocadinho a puxar para trás, não é? Vê-se que há pouco ou é de facto um apetite avassalador, que não há para esse caminho, ou então eu acho que estamos ainda muito longe de tudo isso tornar uma verdadeira realidade. Agora acho que estamos aí claramente nesse caminho. Não tenho grandes dúvidas.

Orador 1: Então, está aqui a dar o aviso do tempo e é mesmo para não tomar muito tempo e, na sua opinião, pronto um bocado como súmula. Na sua opinião, quais são as principais vantagens e os maiores constrangimentos para a implementação da tokenização no investimento imobiliário em Portugal?

Orador 2: As vantagens é isso mesmo, é abrir um leque de investidores grande, neste momento podem não como nossos potenciais investidores, portanto abrir o leque de investidores, a diferenciação, a competitividade não só do setor, no país, das nossas empresas e dos nossos ativos imobiliários. Eu diria que essa é a grande vantagem que eu diria. Como constrangimentos de facto, são os aspetos relatórios, legislativos e em específico ao nível dos notários, portanto do registo e ao nível da banca. Portanto vejo como os dois grandes entraves, a que se esses entraves desaparecessem acho que tudo o

resto aconteceria facilmente. Com esses dois entraves, de facto, o não reconhecimento da tokenização com uma moeda de troca e como uma forma de pagamento por parte dos notários e a banca quer na parte do financiamento da aquisição imobiliária e depois na parte da própria relação com as hipotecas, eu diria que esses são os principais constrangimentos, porque acho que eles, quando desaparecerem, acho que tudo facilita e enfim, e tudo o resto vai atrás.

Orador 1: OK. Hugo muito obrigado, mesmo muito muito obrigado e espero em breve, pois também conversar com o Hugo está bem? Pronto. Muito obrigado.

Orador 2: Muito bem, desculpe lá estas confusões todas as coisas, tive aqui umas semanas difíceis.

Orador 1: Não, é vida. Tá bom muito obrigado. Bom dia para si.

Orador 2: Obrigado, eu é que agradeço. Obrigado Nuno, um abraço e boa sorte. Obrigado.

Orador 1: Obrigado. Obrigado.

Apêndice E

Orador 1: Boa tarde, Sérgio.

Orador 2: Olá. Boa tarde.

Orador 1: Mais uma vez obrigado por ter aceite. Já agora, vou precisar qual é que é a função do Sérgio?

Orador 2: O cargo que ocupo é analista.

Orador 1: Não percebi desculpe.

Orador 2: Analista.

Orador 1: Analista. OK, então passa um bocadinho dia no Excel.

Orador 2: Sim.

Orador 1: Quer dizer com outras ferramentas, não é? Pois eu aqui, é mais análise de investimentos imobiliários, também passo o dia a ver alguns números. Pronto.

Orador 2: Peço desculpa, tenho aqui um colega vai ouvir algum ruido de fundo.

Orador 1: OK, então, deixe-me só aqui…. Olhe para não para não tomar muito tempo e para sermos rápidos e concisos. Qual é que é a sua opinião sobre a viabilidade da tokenização de ativos imobiliários no contexto dos fundos de investimento em Portugal?

Orador 2: É assim, eu acho que aqui existe pelo menos um desafio inicial é que o que é que é legal, que é o regime jurídico. Os fundos de investimento imobiliário só podem ter imóveis em regime de compropriedade em condições muito específicas. E, portanto, por essa via a tokenização, significando que o imóvel é detido por uma multiplicidade de que investidores mais pequenos teria logo à partida esse impedimento legal. Depois há aqui constrangimentos de natureza operacional que eu não sei como é que seriam ultrapassáveis. Designadamente, quem é que depois faz a gestão do imóvel? Porque os fundos não se limitam a deter a propriedade, depois fazem a exploração, escolhem os inquilinos, fazem a gestão dos contratos, fazem a manutenção, a valorização do imóvel. A compra e venda com a tokenização já seria uma coisa mais simplesmente, mas a parte da exploração comercial do imóvel, colocação no mercado de arrendamento, a valorização do espaço para atrair outro tipo ou melhores inquilinos, com uma maior capacidade. Depois essa parte é também uma componente que teria que ser devidamente ponderada que é sobre quem é que cairia essa essa gestão administrativa do imóvel? A parte de detenção financeira do de uma parte do imóvel parece-me que queria uma coisa relativamente simples de gerir. Mas depois existe a questão legal do impedimento da compropriedade, as condições para esse efeito são muito restritas e decorrem do regime de gestão do ativo. Portanto no imediato, parece-me que tendo em conta a componente legal e a componente prática da gestão que não seria fácil de implementar no imediato.

Orador 1: Pronto, de certa forma, vai de encontro à segunda pergunta. Como é que a tokenização iria alterar a estrutura e a gestão dos fundos de investimento? Ou seja, quem

comprasse um token teria que autorizar a sociedade gestora a tratar dos inquilinos, da manutenção. De certa forma eu compro o token, mas tenho que vos dar a gestão a vocês. Seria uma forma eventual de poder funcionar?

Orador 2: É isso. Aqui é de facto complexo. Porque normalmente este mandato de gestão é dado ao nível do portefólio do fundo e não de cada ativo individual. Portanto, acaba por conflituar com o conceito de gestão coletiva. Aliás, o gestor do fundo, de acordo com a lei, está obrigado a representar os interesses dos seus clientes. Os clientes são os participantes do fundo, não são os outros proprietários de *tokens* do imóvel do qual ele é gestor.

Orador 1: OK. Seria então, a principal barreira seria mesmo a questão regulatória e a própria lei em si teria que ser alterada de forma a que os fundos pudessem. tomar eles a gestão dentro da sua carteira de ativos, de ter vários proprietários que ficariam sobre a sua alçada. Ou seja, para além dos imóveis, também estariam a gerir proprietários.

Orador 2: Pois. Por exemplo, vou-lhe dar um exemplo que de alguma forma, estabelece aqui uma barreira, por uma diferenciação significativa relativamente aos fundos mobiliários e imobiliários. O legislador nos fundos mobiliários, os fundos mobiliários normais, naqueles que são abertos e que qualquer pessoa pode subscrever, o legislador pôs uma regra que os fundos não podem deter uma empresa na totalidade e não podem interferir na gestão da empresa, podem participar como institucionais, recomendações, mas não podem gerir eles próprios a empresa, nem se substituir à gestão da empresa, ainda que tenham uma participação qualificada na mesma. Nos fundos imobiliários é o contrário, o fundo imobiliário ou tem o imóvel na totalidade ou só pode ter o imóvel em conjunto com outro investidor da mesma natureza e tem que haver um acordo sobre quem é que manda no nível, sobre quem é que recai o ónus de digerir o imóvel. Portanto, são duas realidades completamente distintas. E isto porquê? Porque o fundo imobiliário tem uma estrutura de gestão própria, a empresa tem um conselho de administração, tem uma gestão e depois temos os acionistas que acabariam por ser quase os detentores de token dessas empresas. Conceptualmente para migrarmos para esse regime na parte do imobiliário, teríamos que de alguma forma o gestor de fundos de investimento imobiliário deixar de ser um gestor de imobiliário como o conhecemos hoje, para pensar a ser um gestor meramente financeiro e em que haveria por cada imóvel quase que um conselho de administração que faria a gestão do mesmo.

Orador 1: estaríamos a fazer uma estrutura ainda mais pesada quando aquilo que se pretende é precisamente o contrário, aligeirar processos.

Orador 2: No universo de fundos de investimento, sim. Quer dizer noutro tipo de estruturas comerciais acredito que se calhar será mais fácil de operacionalizar e com maiores vantagens do que neste momento, tendo em conta o enquadramento dos fundos.

Orador 1: Fugindo agora aqui um bocadinho das medidas políticas e da questão da legislação e da regulação que é um grande entrave. Em termos de infraestrutura ou de integração com o *blockchain*, se vê essa possibilidade de integração nem que seja meramente na questão da gestão e da experiência que em tempos estiveram a haver da possibilidade de integração do *blockchain* na gestão.

Orador 2: Eu não sou especialista na matéria, mas acho que os exemplos que existem mostram que há vantagens indiscutíveis de em usar a tecnologia *blockchain* nas mais diversas áreas. Do ponto de vista conceptual, acho que ter uma estrutura baseada em *blockchain* a validar os processos e as operações e a garantir que não possui nenhuma adulteração em nenhuma das etapas, será sempre vantajosa. Há alguns ganhos de eficiência e redução de custos. Consegue-se alguma desintermediação, portanto consegue-se levar mais rapidamente um produto ou um serviço do produtor ao consumidor sem grande intermediação com custos mais reduzidos, como tenho visto com as criptomoedas. No nosso caso, o que fizemos foi tentar aplicar esse tipo de tecnologia à gestão, à distribuição de fundos de alguma forma, facilitando e também por essa via reduzindo os custos na distribuição dos fundos junto dos clientes finais. O nosso objetivo era claro, por um lado alavancar, chegar a mais investidores de uma forma que fosse simultaneamente também mais barata quer para os comerciantes, quer para os próprios consumidores. E eu sei que que nós aqui em Portugal, fomos quase pioneiros nesse projeto, demonstramos que era viável, obviamente que acabámos por não avançar também muito pelo contexto e em parte também pela mentalidade que existe, ainda há muito, não queria dizer bairrismo, mas o que é certo é que ainda hoje é muito… Mesmo as casas que evoluem fora e que são independentes ou que conseguem distribuir fora do grupo, o que temos é que 90 a 95% das vendas continuam a ser através da rede própria, da rede do grupo, portanto, ainda há aqui muito - Eu sou cliente deste banco, só compro os produtos deste banco. Eu sou cliente daqueles, só compro daqueles, ainda que venha que no banco ao lado há um produto melhor e quando existe, muitas vezes o que fazem, é vão abrir conta nesse banco, não pensam em comprar esse produto através de outro banco, ou através de outra estrutura e aquilo que se pretendia era de alguma forma eliminar esses intermediários, essa necessidade de ter uma conta no banco A, B, C ou D para comprar o fundo A,B,C ou D. Sei que lá fora a tecnologia, depois tem estado a ser implementada e há já algumas grandes casas institucionais que que têm estado a aplicar, uma pelo menos no Luxemburgo estava já a fazer isso, a tentar a distribuição com base no DLT. E eu acho que sim, eu acho que que o *blockchain* e a tecnologia subjacente vai ter cada vez um maior impacto em todos os ramos e no ramo financeiro também e no ramo imobiliário há de lá chegar. Já tivemos o primeiro caso de compra de um móvel com criptomoedas, não foi? O progresso também chegará ao mercado imobiliário.

Orador 1: Sim, fala-se muito de literacia financeira, não é? E que nós não somos propriamente um país muito, como é que hei de dizer de uma forma simpática? Ainda não ligamos muito para essa questão das finanças, das finanças pessoais e o que é que é finança e tudo o que isso rodeia e fala se muito de iliteracia financeira, aqui se calhar ainda temos que ir um bocadinho. Além de iliteracia financeira, temos também que começar a puxar um bocadinho pela questão da literacia tecnológica para as pessoas perceberem as vantagens, porque há sempre muita desconfiança, não é? E para mais Portugal, voltando a frisar a questão do bairrismo e de ser muito corporativo e defender o que é meu mesmo que o outro seja melhor que ainda há um trabalho de consciencialização muito grande para fazer. Portanto, e agora um bocado como sumulada desta conversa era quais é que seriam as principais vantagens e os maiores constrangimentos, um bocado tipo súmula, tipo resumo, as principais vantagens e

constrangimentos para a implementação da tokenização no investimento imobiliário em Portugal, na sua opinião?

Orador 2: As vantagens, agora fugindo um pouco do âmbito dos fundos, elencando na perspetiva de imobiliária, acho que a possibilidade de vender um imóvel às postas em que em eu sou detentor de uma parte e não tenho que estar em acordo com todos os outros detentores das partes todas para vender a minha parte, traz aqui uma liquidez adicional ou uma liquidez bastante grande ou potencialmente grande que é vantajosa. Porque tendo maior liquidez seguramente que haverá mais interesse, havendo mais interesse temos mais negócio, mais negócio mais dinheiro; portanto, aqui um potencial ciclo vicioso. Mas há depois estas questões a limar que é, que é que depois é o token principal? O que vai ser responsável e de que forma é que este Token principal é responsabilizado por eventuais maus negócios ou negócios ruinosos que faça com o imóvel.

Orador 1: Ok. Pronto. Sérgio, não lhe vou tomar mais do seu tempo muito e muito obrigado. Foi um contributo muito, muito precioso para mim. Pronto e olhe muito obrigado. Pronto, obrigadíssimo. Obrigado, com licença.

Orador 2: Boa sorte. Boa tarde.

Apêndice F

Orador 1: Então vamos lá. Estava-lhe a perguntar, como é que vê o surgimento do impacto da tokenização no mercado financeiro, especialmente no que diz respeito a investimentos imobiliários?

Orador 2: Ora bem para investimento, rendimento, investimento em mobiliários e à tokenização. Eu sou um tipo muito conservador, eu sou de banca e sou da área de recuperações. Já estive na área do fomento à construção, mas sou da área de recuperações. Portanto, eu sou um tipo muito ligado ao onde é que está o meu euro? Não é onde está o meu token. E eu entendo isto um bocado como aquela coisa que a gente aprendeu que é IS/LM. Portanto, nós temos um mercado real onde temos os preços e as quantidades que estão definidas ali, depois temos o mercado financeiro que tem a moeda e a taxa de juro que ali funciona. Os *tokens* estão a tentar ser um substituto da moeda. Ora a moeda tem que servir como 3 coisas, tem que servir como reserva de valor, como unidade de conta e meio de transação de pagamento. Eu não estou a ver os *tokens* entrarem num imobiliário, assim sem mais nem menos, porque isso implica quem compra e quer pagar com *tokens* tenha que encontrar uma contraparte que queira receber em bitcoin, ou o quer que seja. Isso no que diz respeito a usar os *tokens* como unidade de medida da transação. Não vejo os *tokens* e as bitcoins ou o que queriam chamar a servirem como moeda, não são. Podem ser uma unidade de conta, mas são muito voláteis. Podem ser uma reserva de valor, mas tem uma grande volatilidade, é pior que ações. Podem servir como meio de transação, isso podem, desde que haja um comprador e um vendedor que esteja disposto a aceitar isso, ele pode servir como unidade de troca, como pagamento do preço; mas não serve para o mercado financeiro porque o mercado financeiro ainda não vai aceitar os *tokens* como moeda. Não vai aceitar porque eles não são regulados. A regulação é insipiente, não há regulação dos *tokens*, sobre quem emite, o que emite, não há. Os *tokens* levantam um grande problema, muito, muito grande em termos de prevenção de branqueamento de capitais e financiamento do terrorismo. Portanto, não estou a ver a banca Europeia, a banca civilizada, a aceitar *tokens* como unidade, como se fosse uma moeda porque é difícil haver a traçabilidade do UBO (ultimate beneficial owner) do Token, portanto, é muito fácil haver um Putin qualquer que tenha uma pen com uma porrada de *tokens* e tenta comprar com aquilo e a gente não sabe de onde é que o dinheiro vem e, portanto, há regulação bancária nacional, há regulação bancária Europeia e há uma regulação supranacional que tem a ver com o mundo todo civilizado, que tem a ver com a com a prevenção e o branqueamento de capitais e mecanismos de prevenção de corrupção e o diabo a sete que são tratados supranacionais e não bilaterais, entre nações que obrigam a que haja uma regulação muito forte sobre as origem dos fundos. Portanto, o token como unidade, como moeda, só pode servir entre os dois gajos que têm a mesma mentalidade. Portanto, isto nunca vai acontecer tão cedo. Outra coisa é utilizar o Token, transformar uma casa num token. Eu estou a imaginar um prédio e que um conjunto de pessoas, aquele prédio é uma bitcoin e cada um compra uma determinada bitcoin e tem direito de utilizar aquele prédio que depois pode ter um regulamento de condomínio que diz que eu fico no segundo esquerdo e o outro fica no segundo direito. Isso é possível, se a gente for ver, existe essa realidade em Portugal, ali, na avenida dos Estados Unidos da América, que há

muitos prédios na Avenida Estados Unidos da América que são empresas e as pessoas não compram os prédios, compram uma participação na sociedade e os estatutos da sociedade dizem que quem tem aquelas ações ao portador que são numeradas, tem direito a utilizar uma determinada fração. O token pode servir num contexto destes, gente muito avançada, gente muito avançada em termos mentais para regular o imóvel, para regular o usufruto do imóvel. Mas isso não é registado, isso não é registável, isso não se consegue registar na conservatória. Aquilo que eu estava a dizer é muito avançada pode tentar fazer isto, mas depois o que é que se faz ao prédio? O prédio existe em termos de conservatória, alguém tem que ser o proprietário, portanto, o ponto de vista de usar o Token como se fosse uma bitcoin específica daquele empreendimento, permite as pessoas utilizarem, portanto, está regulada e aquilo está regulado, houve aquela emissão, aquilo está regulado, não há gente a emitir mais *tokens* porque aquilo representa aquele bem real. Isso pode servir para as pessoas regularem a utilização daquilo, mas não regula a propriedade. Porque o token vai entroncar no direito à propriedade privada, que é uma coisa soberana na economia ocidental que não dá para regular. Alguém vai ter que ser o emitente daquilo, vai ter que ser o dono, o dono do ativo e, portanto, não só. Por eu ter dificuldade em ver como é que o token… Eu admito mais que o token funcione para regular a utilização de um prédio, não percebo como é que ele se regista, porque a propriedade tem que estar em alguém, mas percebo que isso possa servir para utilizar um prédio em propriedade vertical, pode ser regulado por um NFT, um token, a utilização daquilo. Mas a propriedade tem de estar em alguém. A propriedade tem que estar registada em alguém. e vamos embarcar sempre no tema, imagine que alguém emite um token ou uma moeda virtual e é regulado por um contrato que várias pessoas assinam aquilo e têm aquilo, isto acaba por constituir um ónus sobre a propriedade, mesmo que isso seja registado, acaba por constituir um ónus sobre a propriedade que implica que depois quem quer dispor da propriedade, não consegues dispor porque a propriedade tem um ónus que tem um sistema de utilização sofisticado e de difícil de compreensão. Acho que ainda não há literacia financeira, não há regulação suficiente, nem há banca, porque isto é muito engraçado para quem tem muito dinheiro, pode tentar transformar o seu dinheiro em *tokens* e brincar com o assunto, mas depois aquilo no fim da história, quando quiser ir à mercearia monetarizar aquilo porque nós acabamos sempre de trabalhar em euros, é difícil. Tenho que arranjar uma contraparte que aceite aquilo e que lhe dê euros e temos essa dificuldade sempre. Eu pessoalmente, ainda continuo a achar que os *tokens* e as e as moedas virtuais são ainda um bocadinho um ponzi. Enquanto não tiverem reguladas, é preciso encontrar dois malucos com a mesma ideia, que gostem da mesma moeda para um comprar aquilo.

Orador 1: Sim, a União Europeia ainda agora começou a dar os primeiros passos. Tem projetos piloto que só daqui a quatro, cinco anos é que eles querem estudar os resultados. Mesmo a concorrência, o Bison Bank também ainda é uma coisinha muito incipiente e mais orientada para o lado da gestão. Porque lá está, depois, no final de contas, eu quero é ver o meu euro no bolso e não um bocadinho do token. E a banca terá assim essa complicação. A banca vive de empréstimos sobre garantias, não é? Como é que eu vou poder entre aspas hipotecar um token ou em caso de incumprimento, como é que a pessoa depois me dá o Token, portanto e temos legais há inda muito por onde trabalhar.

Orador 2: Você pode pegar no token e utilizar uma coisa que é pouco vulgar em Portugal, mas é muito comum no Brasil que é a alienação fiduciária em pagamento. Que é, em vez

de você fazer uma hipoteca sobre a coisa ou até fazer um penhor sobre a coisa, você pode dar a coisa e o credor fica dono da coisa até que você cumpra as suas obrigações. Portanto a única forma do token ser utilizado como garantia é a alienação fiduciária, porque o token não é sujeito a registo e, portanto, não se pode pôr um penhor, não se pode pôr uma hipoteca. A única forma é você pegar nas suas moedas, entregar-me a mim. E, enquanto você não cumprir as suas obrigações, eu fico com os *Tokens* para mim, eu estou a imaginar *tokens* que sejam aquela coisa que eu disse há pouco de representar o bem real, OK?

Orador 1: Estava agora a pensar até noutra coisa, um leasing imobiliário em que eu cliente do banco vou lá e dou no início grande parte do dinheiro ao banco, nomeadamente para o banco pagar os impostos, fica em nome do banco e só no fim, quando eu pago tudo, apesar de neste caso é um bocado, ao contrário, não é que eu é que vou usar do bem, mas o bem só se torna meu quando eu depois pago tudo no fim.

Orador 2: Exatamente. Portanto, a única forma de você usar os *tokens* na banca (que eu tenha conhecimento) como colateral e estou apenas a restringir-me ao *tokens* que representem uma unidade real que representem um bem material, um token limitado no seu escopo, é um token que representa aquele ativo. Isso não é registável em termos de conservatória, não sei como é que isso se consegue dar a volta. Talvez quem emite, fique com um pequeno banco, um banco emitente ou uma cidade emitente que fica ela a proprietária e depois dá os *tokens*, mas ela é administradora como uma sociedade gestora de participações, como uma sociedade gestora de fundos desta vida. Portanto, eu peguei nisto, tem um fundo que tem ali aquilo e depois as unidades de participação são *tokens*, mas você tem que ter alguém ali que regista aquilo, acho que tem que ser supervisionado pela CMVM, no mínimo, acho. Mas depois, quem tem essas unidades de participação, essa pessoa pode utilizar isto em alienação fiduciária porque o token não é uma unidade de participação. Estou a imaginar uma sociedade gestora que não emite unidades de participação, mas emite *tokens* sobre um ativo que ela tem sobre gestão, se ela emite *tokens* isso como não é registado, ainda que seja permitido pela CMVM, venha a ser permitido pela CMVM, você só pode dar isso como garantia para o que quer que seja, se for em alienação fiduciária, acho eu. Voltando ao início de tudo, token como moeda, acho que ainda não é. Não existe.

Orador 1: E acredita que a banca possa vir a beneficiar da adoção da tecnologia de *blockchain* e da tocanização das suas operações, lá está nu futuro próximo, que já se começa a haver alguma utilização do *blockchain* na questão da gestão e depois daí mais para a frente poder extrapolar para outras situações, nomeadamente no futuro próximo, através de *tokens* da banca, fazer financiamentos à construção.

Orador 2: Não acredito que eu venha a ver isso em vida. Depois de morto posso ver. Não acredito que venha a ver em vida.

Orador 1: Ok.

Orador 2: Você pode ter assim uns tipos mais malucos que queiram trabalhar com *tokens* ou que queiram ter contas com moeda, com bitcoins ou com solana ou com o que eles tiverem tipo Bison Bank. Mas o Bison Bank não é um banco sistémico. O Bison Bank leva uma auditoria do Banco de Portugal para aí de dois em dois anos ou de três em três

anos ou de quatro em quatro anos e do Banco Central Europeu eles nem sabem onde é que o Bison Bank é, nem sequer lá vão. Quando você entra em bancos que são sistémicos, como é o caso do Novo Banco, que tem auditorias todos os anos do Banco de Portugal, tudo e mais é uma coisa, se não é das calças é do rabo, se não é do rabo é das calças e depois vem o Banco Central Europeu. Isto é uma coisa completamente impossível de pensar, em termos de regulação, para lhe dar uma ideia, o Banco Central Europeu fez uma auditoria a bancos nórdicos (Finlândia, Noruega, por aí por essas zonas) e não concordou com algumas coisas da política de risco deles e proibiu-os absolutamente de fazerem financiamentos à construção, ao crédito à habitação. Acabou, não, não fazem mais, se não perdem a licença. Estes tipos arrancaram e vieram por aí abaixo e onde foram a seguir aos bancos nórdicos? Claro, aos bancos latinos, os malandros são os latinos. É pá, e nós estamos a falar de bancos que fazem financiamento à construção há 200 anos. Financiamento à construção com uma hipoteca, com a medição da obra, libertação mediante os autos de vistoria, depois os pagamentos dos distrates são calculados em função do pro rata (daquela coisa toda), recebemos o dinheiro, vai lá o distrate, isto tudo. Os gajos estão a fazer um pé de vento relativamente ao nível de informação que é necessária para pôr um tijolo em cima do outro para fazer uma habitação, não lhe passa pela cabeça o pé de vento ao ponto de quase quererem proibir e isto vai-se alargar à banca portuguesa e toda, fazer financiamentos para real estate building, que na sua generalidade são financiamentos que têm um escalonamento de pagamento modesto e que depois tem um bullet grande. Imagine o Colombo, o Colombo está lá sempre, eu posso estar ali dez anos onde estou a dar uma yield de dez ou quinze porcento, onde os outros gajos tiram sete porcento e eu tiro três porcento de margem bancária de financiar aquilo e depois chego ao fim, o Colombo continua a existir, continua a poder ser refinanciado e continuar mais dez anos. Estes bullets, regra geral, são setenta porcento ou às vezes mais porque há mercados mais avançados, como a França ou Espanha, que já vão quase para oitenta ou noventa porcento de bullets, é isto com o Banco Central Europeu quer proibir. Porque quer que dentro do prazo de dez anos (alguns parvos dizem seis, alguns parvos que estão nessas reuniões dizem seis) que o prédio se pague. O prédio nunca se paga porque como diria a Sócrates aquilo não é para pagar, aquilo é para continuar a estar ali. Aquilo é como os Jerónimos. E, portanto, estes gajos estão com problemas em Bullets, imagina esses gajos se as hipotecas não estão constituídas, se é *tokens*, se não é regulado, a banca não vai fazer nada. Um bison Bank pode aceitar fazer contas do depósito usando bitcoins como moeda, mas nunca vai aceitar isso em garantia. Porque na prática, o risco da variação da flutuação da bitcoin é de quem lá pôs aquilo. Duvido que eles façam aplicações sequer em bitcoin. Se fizerem, também é um meio caminho andado para terem resultados péssimos.

Orador 1: Pronto e agora tinha aqui uma pergunta que já percebi a sua resposta. Se o Banco já considerou desenvolver produtos financeiros no sentido de apoiar a tokenização, pronto, já estamos conversados com um redondo não, não pensam nisso, têm mais em que pensar. E a minha pergunta final é, na sua opinião, quais é que seriam as principais vantagens e os maiores constrangimentos para a implementação da tokenização no investimento imobiliário em Portugal? Um bocado o resumo daquilo que me teve a dizer durante este tempo.

Orador 2: Vantagens. Sendo aceite, sendo aceite, sendo regulado, a rapidez com que se pode fazer uma transação. Nós, antigamente todos andávamos com dinheiro dentro do bolso. Agora nem cartões, pagamos como o telemóvel ou com o relógio. E, portanto, admito que um dia destes possa haver outras moedas, outros meios de troca. Porque é que há *tokens* e não há conchas da praia? É pá, não sei. Depende da evolução dos mercados, mas o que facilita é a rapidez na transação. A rapidez da transação pode ser por encostar duas wallets uma à outra, transmite a propriedade. Os principais obstáculos é aquilo que eu lhe disse antes, regulação, regulação, regulação e regulação para além de iliteracia financeira, não é bem...

Orador 1: Pois eu também já tive essa conversa. Além de iliteracia financeira, que começamos por aí depois ainda começamos a ter agora uma iliteracia tecnológica disto tudo.

Orador 2: É aí que estava à procura desta expressão. É uma iliteracia financeira e tecnológica. É que o gajo que aceita isso é o gajo que vai muito para além das ações. E, portanto, depois o gajo também tem que ter confiança que tem a casa no telemóvel, ou que tem a casa numa password num sítio qualquer, isto neste momento é muito à frente. Pá talvez os iPhones um dia venham a evoluir para subcutâneos e que a gente tenha um chip aqui implantado e nessa altura em vez de ter telemóvel temos aqui um sensor ou uma coisa qualquer e pode ser que isso venha um dia a evoluir para isso. Eu ainda estou do tempo dos telefones de rodar e só o tasco na aldeia é que tinha telefone e tinha o contador para contar os impulsos. Portanto, a gente agora falamos aqui vemos um ou outro a falar pela Internet, portanto isto é uma revolução industrial reloaded. E eu acredito que isto é exponencial, não é logarítmica, eu acho que esta evolução tecnológica é sempre exponencial, tem vindo a ser exponencial e não é logarítmica. Eu admito que a gente, muito rapidamente possa evoluir para novas formas de pagamento, novas formas de registo de propriedade, novas formas de regulação da utilização. É tudo isto que estamos a tratar. Estamos a tratar de moeda, de registo da propriedade e usufruto. Podemos evoluir um dia para uma tokenização, mas tem que evoluir regulamentarmente. Para que quando houver necessidade, nós termos regulação. Se as pessoas não sentem esta necessidade e as pessoas não sentem esta necessidade. A generalidade das pessoas não sente esta necessidade, os investidores mais sofisticados que que há uma vez me cruzei, neste caso, a Lone Star (onde eu lá trabalhei durante uns tempos) nem pensar em coisas dessas.

Orador 1: Ok.

Orador 2: É a regulação, literacia financeira e tecnológica, é isto que impede. Mas é muito diferente nós estarmos a falar assim do que estarmos a falar com um telefone que roda e que conta impulso, portanto, como isto é exponencial admito que seja mais rápido do que eu penso. Mas, neste momento eu ainda não vejo, eu também quando utilizava o telefone roldana, não imaginava que iria estar a falar com outra pessoa com imagem.

Orador 1: OK, está bem. Endrigo Brilha muito obrigado, muito. Muito obrigado pela sua, pela sua ajuda. É válida, é seguramente, é muito válida. Pronto, não lhe vou ocupar mais do seu tempo. Vá para se dedicar aos seus slides e que corra tudo bem na sua apresentação e que a gente se cruze um dia. Pronto e obrigadíssimo pela sua ajuda. Obrigado.

Orador 2: Obrigado por me ter interrompido num dia complicado com uma coisa fora da caixa para eu respirar um bocadinho e agora vou voltar aqui ao deep dive. Está muito obrigado.

Apêndice G

Bloco 1: Perfil dos inquiridos

Q1: Qual o seu sexo?

( ) Masculino

( ) Feminino

( ) Prefiro não dizer

Q2: Qual a sua idade?

( ) 18-24 anos

( ) 25-34 anos

( ) 35-44 anos

( ) 45-54 anos

( ) 55 anos ou mais

Q3: Qual o seu nível de escolaridade?

( ) Ensino Secundário

( ) Ensino Superior (Licenciatura)

( ) Pós-graduação/Mestrado

( ) Doutoramento

( ) Outro

Q4: Qual é a sua ocupação?

( ) Estudante

( ) Profissional do Setor Imobiliário

( ) Advogado

( ) Profissional de TI

( ) Empresário não imobiliário

( ) Outro

Bloco 2: Conhecimento e Aceitação da Tokenização

Q5: Já ouviu falar sobre *Blockchain* e/ou tokenização de ativos imobiliários?

( ) Sim

( ) Não

Bloco 3: Nível de conhecimento

Q6: Qual é o seu nível de conhecimento sobre *blockchain* e/ou tokenização de ativos?

( ) Conhecimento reduzido

( ) Conhecimento básico

( ) Conhecimento intermediário

( ) Conhecimento avançado

( ) Experiência prática

Q7: Onde obteve informações sobre a tokenização? (Selecione as que no seu entender se aplicam)

( ) Meios de comunicação

( ) Artigos académicos ou técnicos

( ) Seminários ou conferências

( ) Redes sociais

( ) Formação

( ) Outros

Bloco 4: Investimento

Q8: Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado?

( ) Sim, com certeza

( ) Talvez, dependendo das condições

( ) Não, prefiro investimentos tradicionais

( ) Não sei responder

Q9: Já investiu ou considerou investir em outras formas de ativos digitais, como criptomoedas ou *tokens* não fungíveis (NFTs)?

( ) Sim

( ) Não

Bloco 5: Perceção de Vantagens e Benefícios

Q10: Numa escala de 1 a 5, como você avalia o potencial da tokenização para transformar o mercado imobiliário?

1 (Nenhum potencial)

2

3

4

5 (Muito potencial)

Q11: Quais das seguintes vantagens você associa à tokenização no mercado imobiliário? (Selecione as que no seu entender se aplicam)

( ) Acesso facilitado a investimentos imobiliários

( ) Aumento da liquidez dos ativos imobiliários

( ) Redução de custos de transação

( ) Transparência nas transações

( ) Diversificação do portfólio de investimento

( ) Democratização do acesso ao mercado

Q12: Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: "A tokenização pode democratizar o acesso ao investimento imobiliário"?

1 (Discordo totalmente)

2

3

4

5 (Concordo totalmente)

Q13: Numa escala de 1 a 5, como avalia a vantagem da tokenização para reduzir os custos das transações imobiliárias?

1 (Sem vantagem)

2

3

4

5 (Muito vantajoso)

Q14: Como entende que a tokenização pode impactar o retorno financeiro dos investimentos imobiliários?

( ) Positivamente, aumentaria o retorno

( ) Negativamente, diminuiria o retorno

( ) Não faria diferença significativa

( ) Não tenho opinião

Bloco 6: Perceções de Risco e Barreiras à Adoção

Q15: Quais dos seguintes riscos associados à tokenização de imóveis? (Selecione as que no seu entender se aplicam)

( ) Falta de regulamentação adequada

( ) Riscos de cibersegurança e fraudes

( ) Baixa liquidez em mercados secundários

( ) Complexidade jurídica

( ) Desconfiança dos investidores

Q16: Em uma escala de 1 a 5, qual a sua preocupação com a segurança de *tokens* imobiliários em plataformas digitais?

1 (Nada preocupado)

2

3

4

5 (Muito preocupado)

Q17: Na sua opinião, o sistema jurídico em Portugal está preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não sei

Q18: Está preocupado(a) com a proteção dos investidores no mercado de *tokens* imobiliários?

( ) Muito preocupado

( ) Moderadamente preocupado

( ) Pouco preocupado

( ) Não estou preocupado

Bloco 7: Expectativas Futuras

Q19: Numa escala de 1 a 5, como avalia as hipóteses de adoção generalizada da tokenização imobiliária em Portugal nos próximos 5 anos?

1 (Muito improvável)

2

3

4

5 (Muito provável)

Q20: Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: "A tokenização é uma tendência de longo prazo no mercado imobiliário"?

1 (Discordo totalmente)

2

3

4

5 (Concordo totalmente)

Q21: Na sua opinião, qual dos seguintes fatores será o mais importante para o sucesso da tokenização imobiliária em Portugal?

( ) Clarificação e adequação da legislação

( ) Aumento da segurança cibernética

( ) Educação e confiança dos investidores

( ) Desenvolvimento de mercados secundários com liquidez

Apêndice H

Tabela 2 - *Qual o seu sexo?*

Sexo	Frequência	Percentagem
Masculino	57	64,8
Feminino	30	34,1
Prefiro não dizer	1	1,1
Total	88	100,0

Tabela 3 - *Qual a sua idade?*

Idade	Frequência	Percentagem
18 - 24 anos	3	3,4
25 - 34 anos	15	17,0
35 - 44 anos	28	31,8
45 - 54 anos	22	25,0
55 anos ou mais	20	22,7
Total	88	100,0

Tabela 4 - *Qual o seu nível de escolaridade?*

Escolaridade	Frequência	Percentagem
Ensino Secundário	20	22,7
Ensino Superior (Licenciatura)	39	44,3
Pós-graduação (Mestrado)	25	28,4
Doutoramento	1	1,1
Outro	3	3,4
Total	88	100,0

Tabela 5 - *Qual é a sua ocupação?*

Ocupação	Frequência	Percentagem
Estudante	2	2,3
Profissional do Setor Imobiliário	41	46,6
Advogado	3	3,4
Profissional de TI	5	5,7
Empresário não Imobiliário	6	6,8
Outro	31	35,2
Total	88	100,0

Tabela 6 - *Já ouviu falar sobre Blockchain e/ou tokenização de ativos imobiliários?*

Resposta	Frequência	Percentagem
Sim	72	81,8
Não	16	18,2
Total	88	100,0

Tabela 7 - *Qual é o seu nível de conhecimento sobre blockchain e/ou tokenização de ativos?*

Nível de Conhecimento	Frequência	Percentagem
Conhecimento reduzido	32	44,4
Conhecimento básico	21	29,2
Conhecimento intermédio	16	22,2
Conhecimento avançado	3	4,2
Experiência prática	0	0,0
Total	72	100,0

Tabela 8 - *Onde obteve informações sobre a tokenização? (Selecione as que no seu entender se aplicam)*

Fontes de Informação	Frequência	Percentagem
Meios de comunicação	41	31,1
Artigos académicos ou técnicos	20	15,2
Seminários ou conferências	12	9,1
Redes sociais	36	27,3
Formação	15	11,4
Outros	8	6,1
Total	132	100,0

Tabela 9 - *Estaria interessado em investir num imóvel tokenizado?*

Opção de Resposta	Frequência	Percentagem
Sim, com certeza	18	20,5
Talvez, dependendo das condições	42	47,7
Não, prefiro investimentos tradicionais	16	18,2
Não sei responder	12	13,6
Total	88	100,0

Tabela 10 - *Já investiu ou considerou investir em outras formas de ativos digitais, como criptomoedas ou tokens não fungíveis (NFTs)?*

Resposta	Frequência	Percentagem
Sim	59	67,0
Não	29	33,0
Total	88	100,0

Tabela 11 - *Numa escala de 1 a 5, como você avalia o potencial da tokenização para transformar o mercado imobiliário?*

Avaliação (Escala 1 a 5)	Frequência	Percentagem
1 (Nenhum potencial)	6	6,8
2	13	14,8
3	31	35,2
4	22	25,0
5 (Muito potencial)	16	18,2
Total	88	100,0

Tabela 12 - *Quais das seguintes vantagens você associa à tokenização no mercado imobiliário? (Selecione as que no seu entender se aplicam)*

Vantagem Associada	Frequência	Percentagem
Acesso facilitado a investimentos imobiliários	46	18,3
Aumento da liquidez dos ativos imobiliários	35	13,9
Redução de custos de transação	49	19,4
Transparência nas transações	43	17,1
Diversificação do portfólio de investimento	39	15,5
Democratização do acesso ao mercado	40	15,9
Total	252	100,0

Tabela 13 - *Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização pode democratizar o acesso ao investimento imobiliário?*

Concordância (Escala 1 a 5)	Frequência	Percentagem
1 (Discordo totalmente)	6	6,8
2	7	8,0
3	31	35,2
4	21	23,9
5 (Concordo totalmente)	23	26,1
Total	88	100,0

Tabela 14 - *Numa escala de 1 a 5, como avalia a vantagem da tokenização para reduzir os custos das transações imobiliárias?*

Vantagem (Escala 1 a 5)	Frequência	Percentagem
1 (Sem vantagem)	4	4,5
2	6	6,8
3	27	30,7
4	26	29,5
5 (Muito vantajoso)	25	28,4
Total	88	100,0

Tabela 15 - *Como entende que a tokenização pode impactar o retorno financeiro dos investimentos imobiliários?*

Opção de Resposta	Frequência	Percentagem
Positivamente, aumentaria o retorno	50	56,8
Negativamente, diminuiria o retorno	2	2,3
Não faria diferença significativa	10	11,4
Não tenho opinião	26	29,5
Total	88	100,0

Tabela 16 - *Quais dos seguintes riscos associados à tokenização de imóveis? (Selecione as que no seu entender se aplicam)*

Riscos Associados	Frequência	Percentagem
Falta de regulamentação adequada	66	28,9
Riscos de cibersegurança e fraudes	65	28,5
Baixa liquidez em mercados secundários	10	4,4
Complexidade jurídica	35	15,4
Desconfiança dos investidores	52	22,8
Total	228	100,0

Tabela 17 - *Em uma escala de 1 a 5, qual a sua preocupação com a segurança de tokens imobiliários em plataformas digitais?*

Preocupação (Escala 1 a 5)	Frequência	Percentagem
1 (Nada preocupado)	5	5,7
2	13	14,8
3	25	28,4
4	24	27,3
5 (Muito preocupado)	21	23,9
Total	88	100,0

Tabela 18 - *Na sua opinião, o sistema jurídico em Portugal está preparado para lidar com a tokenização de ativos imobiliários?*

Resposta	Frequência	Percentagem
Sim	4	4,5
Não	54	61,4
Não sei	30	34,1
Total	88	100,0

Tabela 19 - *Está preocupado(a) com a proteção dos investidores no mercado de tokens imobiliários?*

Opção de Resposta	Frequência	Percentagem
Muito preocupado	17	19,3
Moderadamente preocupado	50	56,8
Pouco preocupado	12	13,6
Não estou preocupado	9	10,2
Total	88	100,0

Tabela 20 - *Numa escala de 1 a 5, como avalia as hipóteses de adoção generalizada da tokenização imobiliária em Portugal nos próximos 5 anos?*

Avaliação (Escala 1 a 5)	Frequência	Percentagem
1 (Muito improvável)	24	27,3
2	18	20,5
3	31	35,2
4	9	10,2
5 (Muito provável)	6	6,8
Total	88	100,0

Tabela 21 - *Numa escala de 1 a 5, qual a sua concordância com a afirmação: A tokenização é uma tendência de longo prazo no mercado imobiliário?*

Nível de Concordância (Escala 1 a 5)	Frequência	Percentagem
1 (Discordo totalmente)	4	4,5
2	9	10,2
3	29	33,0
4	24	27,3
5 (Concordo totalmente)	22	25,0
Total	88	

Tabela 22 - *Na sua opinião, qual dos seguintes fatores será o mais importante para o sucesso da tokenização imobiliária em Portugal?*

Opção de Resposta	Frequência	Percentagem
Clarificação e adequação da legislação	44	50,0
Aumento da segurança cibernética	17	19,3
Educação e confiança dos investidores	25	28,4
Desenvolvimento de mercados secundários com liquidez	2	2,3
Total	88	100,0