

Da Segurança Jurídica à Segurança Técnica: Temas Decodificadores do Avanço Tecnológico no Registro Eletrônico de Imóveis*

Luís Henrique de Menezes Acioly¹

Introdução

No que se refere ao ambiente regulatório das novas tecnologias, pode-se observar o direcionamento de medidas regulatórias às novas ferramentas e à renovação de dinâmicas sociais, tal como ocorre com a *Internet* das Coisas (*IoT*), a plataformação de serviços e a inteligência artificial generativa. No entanto, não se pode deixar de lado que a evolução tecnológica apresenta implicações em setores exaustivamente sistematizados, trazendo questionamentos sobre como balizar as antigas normas com o cenário atual.

Essa preocupação é muito bem externada pela professora Lyria Bennett Moses (2013), para quem a normalização incidente à tecnologia é matéria também afeta ao problema de desconexão regulatória, quando novas técnicas se apresentam em um espaço regulado de maneira que se modifica a própria feição da atividade, promovendo a necessidade de adequação normativa. Esse é o caso do mercado imobiliário e o registro de imóveis.

As serventias extrajudiciais e o sistema do fôlio real apresentam de vital importância para a segurança jurídica e publicidade dos direitos reais, contribuindo para a pacificação social, e como tal, também foram inseridas à era digital. Nasce, assim, o desafio da forma adequada de viabilizar uma segurança jurídica, objeto do registro de imóveis, em compatibilização com a segurança técnica na utilização de novas tecnologias.

Para tanto, dois temas são decodificadores do avanço tecnológico no registro imobiliário: a aceitabilidade de diferentes espécies de assinaturas eletrônicas para garantia a autenticidade dos documentos nato-digitais; e os parâmetros de segurança dos documentos arquivados eletronicamente, especialmente no Repositório Confiável de Documento Eletrônico (RCDE), sendo a *blockchain* uma possível tecnologia auxiliar relevante. Tem-se como problema de pesquisa a delimitação técnico-jurídica dos quesitos de autenticidade e elementos de confluência do registro eletrônico de imóveis com a *Blockchain*.

O presente estudo busca, assim, traçar o panorama jurídico atual da inserção do registro de imóveis no ambiente digital, com ênfase no Sistema do Registro Eletrônico de Imóveis (SREI) e sob a ótica dos temas decodificadores. Para tanto, é imprescindível compreender o escorço evolutivo do SREI, o horizonte das assinaturas eletrônicas para atos envolvendo bens imóveis nos registros públicos e a moldura técnica em que a *Blockchain* se funda. A presente pesquisa consolida dois

* Versão prévia deste estudo foi publicada como capítulo da obra "**Inteligência Artificial e Sociedade Conectada: Diálogos da Pós-Graduação em Direito Digital**", coordenada por Sérgio Branco e Chiara de Teffé, em janeiro de 2025 (ISBN 978-85-5596-010-9), acessível em: <https://somos.itsrio.org/inteligencia-artificial-e-sociedade-conectada-pos-graduacao-its-uerj#rd-section-kv9zttrl> (ACIOLY, Luis Henrique de Menezes. Da Segurança Jurídica à Segurança Técnica: Temas Decodificadores do Avanço Tecnológico no Registro Eletrônico de Imóveis. In: BRANCO, S.; TEFFÉ, C. **Inteligência Artificial e Sociedade Conectada: Diálogos da pós-graduação em direito digital**. Rio de Janeiro: Instituto de Tecnologia E Sociedade, 2025, p. 251-272).

¹ Sócio e Coordenador da Área de Tecnologia e Governança junto ao Chezzi Advogados. Pós-Graduando em Direito Digital (Especialização) junto ao Instituto de Tecnologia e Sociedade (ITS) e Centro de Estudos e Pesquisas no Ensino do Direito (CEPED) da UERJ. Graduado em Direito pelo Centro Universitário Ruy Barbosa - UniRuy. Coordenador de Pesquisa do Grupo de Estudos em Tecnologia, Informação e Sociedade - GETIS/CNPq. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0485009486625100>. Contato: luisacioly@chezzilaw.com.

raciocínios construtivos: analisar-se-á o primeiro decodificador a com foco na estrutura normativa existente; e avaliar-se-á o segundo decodificador a partir da sua confluência com possibilidades tecnológicas, isto é, a *Blockchain*.

1. Desenvolvimento do Registro Eletrônico de Imóveis no Cenário Jurídico Brasileiro

Diferente de outras atividades, em que a regulamentação vem a reboque, o registro imobiliário brasileiro, em sua maior parte, teve o seu desenvolvimento decorrente do avanço normativo, em atenção ao constante aperfeiçoamento das técnicas jurídicas e arquivísticas. Foi assim com a Lei Federal n. 6.015, de 1973, que instituiu o sistema de fôlio real, em que se deu preponderância à matrícula com cerne da atividade registral (Ribeiro, 2019).

Esse aprimoramento técnico e jurídico ocorreu como reação ao sistema de transcrições que, conforme assevera Fioranelli (2014), tornava obrigatória a repetição da caracterização do bem registrado a cada vez que sua propriedade era transmitida ou de qualquer outra forma era onerado. Com o sistema de matrículas, os imóveis passaram a ter um registro concentrado, fazendo-se constar toda a cadeia dominial do bem (Castro, 2021), assim como sua realidade, observando-se a devida qualificação objetiva e modificações estruturais (Ribeiro, 2019).

A eficiência e eficácia desse sistema deu embasamento à ampliação do registro de imóveis, dando ao oficial registrador o protagonismo na proteção do direito de propriedade a partir da qualidade da informação vinculado à matrícula imobiliária (Ribeiro, 2019). No entanto, na contemporânea sociedade da *hyper-informação* (Madalena, 2019), a *Internet* tem assumido o lugar de protagonista das relações sociais, promovendo mudanças em termos culturais, econômicos, jurídicos e governamentais (Castells, 2002).

Sem embargo de ressaltar a profundidade do tema “Governo como Plataforma”², a remodelagem da prestação de serviços públicos por meio da *Internet* também alcançou o registro imobiliário, notadamente a partir da Lei Federal n. 11.977, de 2009. Esse diploma deu luz à possibilidade de recepção e emissão de documentos eletrônicos, desde que observados os requisitos da Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira – ICP Brasil e a arquitetura e-PING.

A Lei Federal n. 11.977, de 2009, também se arvorou a estabelecer o dever de os serviços de registros públicos instituírem um “sistema do registro eletrônico”, conforme regulamentação própria. Seguindo essas linha, o Conselho Nacional de Justiça editou a sua Recomendação n. 14, de 2014, para orientar as Corregedorias Gerais de Justiça, das respectivas Unidades da Federação, na implementação de um “sistema do registro eletrônico de imóveis” (Gruber, 2016; Castro, 2021).

A Recomendação n. 14, de 2014, estabeleceu que fossem observados os parâmetros definidos pela Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológicos, na implementação desse sistema, sem trazer maiores definições (Assad, 2016; Tavares, 2018).

No entanto, a Corregedoria Geral de Justiça de São Paulo (CGJ-SP) já havia editado, em 2012, o seu Provimento n. 42, fornecendo diretrizes para a implantação do Sistema do Registro Eletrônico de Imóveis (SREI) naquele Estado, dando forma à Central de Serviços Eletrônicos

² Conforme Faleiros Júnior (2022, p. 6) elucida, a teoria do “Governo como Plataforma” se fundamenta em estudo desenvolvido por O’Reilly (2011) e refere-se ao “dever estatal de fomento à implementação de infraestrutura tecnológica voltada a facilitar a interação entre diversos agentes, com finalidades variadas”.

Compartilhados dos Registradores de Imóveis como ponto de acesso a serviços do registro imobiliário através da *Internet*³ (Assad, 2016; Castro, 2021). À luz dessa norma, o desenvolvimento, a operação e administração do SREI no estado paulista seria de responsabilidade da ARISP – Associação de Registradores Imobiliários de São Paulo⁴ (Assad, 2016; Castro, 2021).

Não muito distante, o Conselho Nacional de Justiça editou o Provimento n. 47, de 2015, para traçar as diretrizes técnicas e jurídicas que deveriam ser observadas na implementação do Sistema do Registro Eletrônico de Imóveis (SREI) no âmbito de cada Estados e Distrito Federal (Gruber, 2016). A partir dessa norma, promoveu-se a criação das centrais de serviço eletrônico compartilhados, administradas de forma local, mediante ato normativo promovido por cada Corregedoria Geral de Justiça⁵. O Provimento n. 47, de 2015, do CNJ, trouxe a necessidade de uniformidade das centrais eletrônicas em cada um dos Estados e Distrito Federal, demandando também a coordenação entre si, para que uniformização da prestação do serviço registral⁶.

A pulverização das centrais eletrônicas estaduais foi, contudo, contrastada pela necessidade de consolidação de um ponto de acesso universal pela *Internet*, assim como de interoperabilidade inerente às diversas camadas técnicas que envolvem a prestação do serviço registral imobiliário em âmbito nacional.

Aliado à necessidade de prover efetividade à política de regularização fundiária, esse contexto fez surgir no texto da Lei Federal n. 14.365, de 2017, o Operador Nacional do Sistema de Registro Eletrônico de Imóveis (ONR) como responsável por implementar e operar o SREI em âmbito nacional (Tavares, 2018).

O diploma trouxe a estrutura geral para a formação⁷, sustentação financeira⁸ e regulação⁹ do ONR, que seria constituído como entidade privada com vinculação obrigatória de todos os oficiais de registro imobiliário¹⁰. Não compõem, assim, a administração pública federal, mas ostenta

³ À luz do referido diploma, os módulos que deveriam ser ofertados pela Central de Registradores seriam: I - Ofício Eletrônico; II - Penhora Eletrônica de Imóveis (Penhora Online); III - Certidão Digital; IV - Matrícula Online; V - Pesquisa Eletrônica; VI - Protocolo Eletrônico de Títulos (e-Protocolo); VII - Repositório Confiável de Documento Eletrônico (RCDE); VIII - Acompanhamento Registral Online; IX - Monitor Registral; X - Correção Online (Acompanhamento, controle e fiscalização); e XI - Cadastro de Regularização Fundiária Urbana. Essa mesma estrutura se manteve no Serviço de Atendimento Eletrônico Compartilhado (SAEC), com os aperfeiçoamentos e inclusões pertinentes, constituindo o esqueleto do “front-end” de todo o Registro Eletrônico de Imóveis.

⁴ *In verbis*: “258. O Serviço de Registro Eletrônico de Imóveis (SREI) será prestado aos usuários externos por meio de plataforma única na *Internet* que funcionará no Portal Eletrônico da Central de Serviços Eletrônicos Compartilhados dos Registradores de Imóveis (Central Registradores de Imóveis), desenvolvido, operado e administrado pela Associação dos Registradores Imobiliários de São Paulo (ARISP) (...)”.

⁵ *In verbis*: “Art. 3º. O intercâmbio de documentos eletrônicos e de informações entre os órgãos de registro de imóveis, o Poder Judiciário, a Administração Pública e o público em geral estará a cargo de centrais de serviços eletrônicos compartilhados que se criarão em cada um dos Estados e no Distrito Federal. § 1º. As centrais de serviços eletrônicos compartilhados serão criadas pelos respectivos oficiais de registro de imóveis, mediante ato normativo da Corregedoria Geral de Justiça local.”

⁶ *In verbis*: “Art. 3º (...). § 2º. Haverá uma única central de serviços eletrônicos compartilhados em cada um dos Estados e no Distrito Federal. (...) § 5º. As centrais de serviços eletrônicos compartilhados coordenar-se-ão entre si para que se universalize o acesso ao tráfego eletrônico e se prestem os mesmos serviços em todo o País”.

⁷ *In verbis*: “Art. 76. (...) 2º O ONR será organizado como pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos”.

⁸ *In verbis*: “Art. 76 (...) § 9º Fica criado o fundo para a implementação e custeio do SREI, que será gerido pelo ONR e subvencionado pelas unidades do serviço de registro de imóveis dos Estados e do Distrito Federal referidas no § 5º deste artigo”.

⁹ *In verbis*: “Art. 76. (...) § 4º Caberá à Corregedoria Nacional de Justiça do Conselho Nacional de Justiça exercer a função de agente regulador do ONR e zelar pelo cumprimento de seu estatuto”.

¹⁰ *In verbis*: “Art. 76. (...) § 5º As unidades do serviço de registro de imóveis dos Estados e do Distrito Federal integram o SREI e ficam vinculadas ao ONR”.

natureza jurídica *sui generis* (Castro, 2021). Coube à Corregedoria Geral do CNJ editar o Provimento n. 89, de 2019, com as diretrizes específicas para os fins estatutários do ONR e para sua atuação, designando a implantação e operação do Serviço de Atendimento Eletrônico Compartilhado (SAEC) (Castro, 2021).

Com o Provimento n. 89, do CNJ, o SREI passa a ser composto por: (i) todos os oficiais de registro de imóveis do Brasil; (ii) o Serviço de Atendimento Eletrônico Compartilhado (SAEC); e (iii) as centrais de serviços eletrônicos compartilhados. Aos poucos, as centrais estaduais perderam protagonismo em relação ao SAEC, que agasalhou de forma horizontal uma gama de atividades implicadas ao registro imobiliário, integralizando serventias extrajudiciais em caráter nacional a partir de um único ponto de acesso na *Internet* (Valério; Benfatti, 2021).

A integralização de todas as serventias de registro de imóveis ao SAEC¹¹, e a sua prevalência frente à fragmentação das centrais estaduais, deu novos contornos ao SREI. Impulsionou-se a promoção de atos essencialmente digitais, como a emissão de certidões eletrônicas e a recepção de documentos nato-digitais, vinculando uma cadeia complexa de oficiais de Registro de Imóveis à promoção de um novo patamar tecnológico (Miranda, 2023).

Esse convergência de ações para o fomento ao serviço extrajudicial de caráter eletrônico foi consolidada com a Lei Federal n. 14.382, de 2022, que dispôs sobre o Sistema Eletrônico dos Registros Públicos (SERP), com fito de realizar a integralização dos demais ofícios de registros públicos, em moldes da governança semelhantes à coordenação do SREI¹².

O SERP – assim como o SREI em relação ao registro imobiliário – se propõe a construir um sistema eletrônico que efetive a interoperabilidade entre as bases de dados das serventias de registro, sua interconexão e a universalidade do atendimento ao usuário, utilizando-se das estruturas tecnológicas baseadas na *Internet*. Para tanto, a construção de parâmetros técnicos, balizados em sólido arcabouço normativo, se mostra essencial para viabilizar um ambiente seguro para o desenvolvimento do registro eletrônico de imóveis.

2. Primeiro decodificador: A assinatura eletrônica e atos digitais que envolvam bens imóveis no registro público

A validade do ato registral eletrônico depende da garantia de autenticidade dos emissores da vontade ali documentada, o que conduz ao reconhecimento da assinatura eletrônica como pilar da era digital dos cartórios. O protocolo eletrônico de documentos pelo usuário do serviço extrajudicial está condicionado ao cumprimento das regras técnicas e jurídicas específica. A construção desse

¹¹ Importa ressaltar que a integralização de todas as serventias de registro de imóveis ao SAEC foi objeto de normalização promovida pela Corregedoria Nacional do CNJ que, com o seu Provimento n. 124, de 2021, estabeleceu a data de 15 de fevereiro de 2022 como limite para a completude desse processo.

¹² A Lei Federal n. 14.382, de 2022, estabeleceu que deveria ser constituído operador nacional, na forma de entidade privada administrada pelos oficiais de registro, conforme regulamentação do CNJ. Com o Provimento n. 139, de 2024, o CNJ trouxe à luz o Operador Nacional do Sistema Eletrônico do Registro Público (ONSERP), composto pelo Operador Nacional do Registro Civil das Pessoas Naturais (ON-RCNP), o Operador Nacional do Registro de Títulos e Documentos e Civil das Pessoas Jurídicas (ON-RTDPJ), também nascidos dessa normativa, e o ONR. O Provimento n. 139 teve suas diretrizes inseridas ao Provimento n. 149, de 2023, do CNJ. Nesse ponto, o art. 212, § 2º, desse último, consolidou a estrutura de gestão compartilhada: "A gestão do ONSERP ficará a cargo do Comitê Executivo de Gestão, composto pelos presidentes dos operadores nacionais de registros públicos, que funcionará sob a orientação e a fiscalização da Corregedoria Nacional de Justiça".

arcabouço normativo é, por sua vez, um termômetro para a medição da fluidez do binômio desburocratização – segurança no mercado imobiliário.

2.1. Assinatura eletrônica: conceituação e relação com o ordenamento jurídico brasileiro

Os contratos eletrônicos não constituem nova espécie de acordo, mas forma específica de sua conclusão, em que se emprega meios de tecnologia da informação para construção do documento (Menke, 2021). No entanto, para validade técnica de um documento eletrônico, devem ser observados alguns elementos formativos: (i) a autenticidade, no sentido de garantia de que seu originador é quem diz ser; (ii) a integridade, isto é, a garantia de que o documento recebido é idêntico ao documento formado originalmente; (iii) a confidencialidade, isto é, a garantia de que nenhuma pessoa não autorizada possa acessar seu conteúdo; e (iv) o não repúdio, isto é, a impossibilidade de que o emissor possa negar que produziu o documento (Pinheiro *et al.*, 2021; Sottano; Lago, 2021).

A assinatura eletrônica¹³ desempenha, nesse contexto, o papel de dar autenticidade e integridade ao documento, de forma que o não-repúdio decorre de presunção dada pelo Ordenamento jurídico, validando o ato conforme o nível exigido para a assinatura (Leite, 2023).

O ordenamento jurídico brasileiro agasalhou a aceitabilidade das assinaturas eletrônicas com a Medida Provisória n. 2.200-2, de 2001, que incorporou diretrizes da Lei Modelo da *United Nations Commission on International Trade Law* – UNCITRAL (Menke, 2021; Sottano; Lago, 2021; Leite, 2023).

A Lei Modelo da UNCITRAL estabelece duas partes necessárias ao funcionamento das Chaves Públicas de Identificação: (i) o signatário (“*signatory*”), pessoa responsável por criar a assinatura eletrônica; e (ii) a parte confiável (“*relying party*”), pessoa responsável pela verificação e aceitação ou não desta assinatura.

A norma descreveu, ainda, uma terceira parte, de caráter opcional, concernente a um agente responsável por certificar o titular dessa assinatura, podendo esse terceiro ser agente público ou não (“*certification authority*” ou “*certification services provider*”) (Sottano; Lago, 2021).

A Medida Provisória n. 2200-2, de 2001, ao incorporar a Lei Modelo da UNCITRAL, previu paralelamente a convivência de dois modelos de reconhecimento da validade da assinatura (Alvim; Cunha, 2023). O primeiro modelo com as três partes¹⁴, concerne à Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira (ICP-Brasil), cujo papel de Autoridade Certificadora Raiz é atribuído ao Instituto Nacional

¹³ Entende-se por assinatura eletrônica o resumo matemático computacionalmente calculado a partir de tecnologia de chaves assimétricas. Na Criptografia de Chaves Assimétricas, um par de chaves trabalha em conjunto, de forma que uma chave cifra e outra a decifra. A chave privada é mantida em controle, conhecimento e uso exclusivo do signatário e a chave pública é distribuída livremente. O *hashing*, por sua vez, transforma dados de qualquer tamanho em um bloco de dados de tamanho fixo, de forma que ao alterar qualquer informação dos dados originais do documento, obtém-se um novo *hash*, completamente distinto do anterior. O emissor da assinatura, neste caso, envia o documento original e o *hash* do documento criptografado pela chave privada, ao passo que o receptor utiliza a chave pública para descriptografar o *hash*, calcular o *hash* do documento e validar os dois *hash* por comparação. Existindo identidade entre os dois *hash*, tem-se uma assinatura eletrônica válida, denotando autenticidade ao documento digital. Esse procedimento é capaz de realizar autenticação da assinatura conferindo integridade ao documento nato-digital. Após sua realização, é possível conferir uma camada adicional de segurança a partir de um certificado digital, com verificação por Autoridade Certificadora, que apõe um Certificado Digital (Pinheiro *et al.*, 2021).

¹⁴ *In verbis*: “Art. 10. Consideram-se documentos públicos ou particulares, para todos os fins legais, os documentos eletrônicos de que trata esta Medida Provisória. § 1º As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários, na forma do art. 131 da Lei no 3.071, de 10 de janeiro de 1916 - Código Civil”.

de Tecnologia da Informação (ITI). O segundo modelo¹⁵, com apenas duas figuras, concerne aos certificados não são emitidos no âmbito da Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira (Pinheiro *et al.*, 2021).

A amplitude de possibilidades oportunizadas em razão deste dispositivo, contudo, trazia dúvidas e insegurança pelo cidadão na aplicação de assinaturas eletrônicas, especialmente nas relações que envolvessem a apresentação de documentos eletrônicos perante o Poder Público (Alvim; Cunha, 2023; Leite, 2023). Apontando direcionamentos para suprir esse lacuna, a Lei Federal n. 14.063, de 2020, consolidou três espécies de assinaturas eletrônicas: (i) assinatura simples¹⁶; (ii) assinatura avançada¹⁷; e (iii) assinatura qualificada¹⁸.

2.2. Aceitabilidade das assinaturas eletrônicas perante o Registro de Imóveis

Ao disciplinar as hipóteses de aceitabilidade de assinaturas baseadas em certificados não baseados na ICP-Brasil perante o Poder Público, a Lei Federal n. 14.063, de 2020 também trouxe os casos em que essa infraestrutura seria exigida (Alvim; Cunha, 2023). Consignou, assim, que para atos de transferência e registro de imóveis seria exigida a modalidade qualificada de assinatura, salvo exceções legais¹⁹ (Sottano; Lago, 2021).

Isso foi revisto pela Lei Federal n. 14.382, de 2022, que alterou a Lei de Registros Públicos para permitir a adoção de assinatura avançada nos atos do registro público que envolvam bens imóveis, conforme regulamentação da Corregedoria Nacional do CNJ²⁰ (Leite, 2023).

A superação da restrição imposta pela Lei Federal n. 14.063, de 2020, não ocorre apenas em razão da incompatibilidade de suas disposições com a Lei Federal n. 14.382, de 2022, mas também e especialmente em razão da aplicação do critério de solução de aparentes antinomias entre normas de mesmo grau hierárquico.

Nesse sentido, tem-se que a norma mais recente, quando incompatível com a anterior, opera a sua revogação tácita, como reza a Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (Decreto-Lei

¹⁵ *In verbis*: "Art. 10. (...) § 2º O disposto nesta Medida Provisória não obsta a utilização de outro meio de comprovação da autoria e integridade de documentos em forma eletrônica, inclusive os que utilizem certificados não emitidos pela ICP-Brasil, desde que admitido pelas partes como válido ou aceito pela pessoa a quem for oposto o documento".

¹⁶ *In verbis*: "Art. 4º Para efeitos desta Lei, as assinaturas eletrônicas são classificadas em: I - assinatura eletrônica simples: a) a que permite identificar o seu signatário; b) a que anexa ou associa dados a outros dados em formato eletrônico do signatário".

¹⁷ *In verbis*: "Art. 4º (...) II - assinatura eletrônica avançada: a que utiliza certificados não emitidos pela ICP-Brasil ou outro meio de comprovação da autoria e da integridade de documentos em forma eletrônica, desde que admitido pelas partes como válido ou aceito pela pessoa a quem for oposto o documento, com as seguintes características: a) está associada ao signatário de maneira unívoca; b) utiliza dados para a criação de assinatura eletrônica cujo signatário pode, com elevado nível de confiança, operar sob o seu controle exclusivo; c) está relacionada aos dados a ela associados de tal modo que qualquer modificação posterior é detectável".

¹⁸ *In verbis*: "Art. 4º (...) III - assinatura eletrônica qualificada: a que utiliza certificado digital, nos termos do § 1º do art. 10 da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001".

¹⁹ As exceções previstas no próprio texto da Lei Federal n. 14.063, de 2020, foram para o registro de atos nas juntas comerciais (art. 5º, § 1º, II, "c"), e no caso de os atos serem praticados por instituições financeiras que atuem com crédito imobiliário autorizadas a celebrar instrumentos particulares com caráter de escritura pública (art. 17-A).

²⁰ *In verbis*: "Art. 17. Qualquer pessoa pode requerer certidão do registro sem informar ao oficial ou ao funcionário o motivo ou interesse do pedido. § 1º O acesso ou o envio de informações aos registros públicos, quando realizados por meio da internet, deverão ser assinados com o uso de assinatura avançada ou qualificada de que trata o art. 4º da Lei nº 14.063, de 23 de setembro de 2020, nos termos estabelecidos pela Corregedoria Nacional de Justiça do Conselho Nacional de Justiça. § 2º Ato da Corregedoria Nacional de Justiça do Conselho Nacional de Justiça poderá estabelecer hipóteses de uso de assinatura avançada em atos que envolvam imóveis".

n. 4.657, de 1942)²¹.

Nessa esteira, a Corregedoria Nacional do CNJ apresentou uma robusta regulamentação do manejo de assinaturas eletrônicas no ambiente extrajudicial. Inicialmente, o Provimento n. 157, de 2023, do CNJ, alterou o Código Nacional de Normas do Foro Extrajudicial para agasalhar: (i) o Sistema de Autenticação Eletrônica com dados biográficos e biométricos para identificação de usuários internos e externos de todas as especialidades do Serp²²; e (ii) uma Infraestrutura de Chaves Públicas do Registro Civil (ICP-RC), baseada na assinatura eletrônica avançada²³.

A ICP-RC faz parte da Lista de Serviços Eletrônicos Confiáveis do Registro Civil do Brasil²⁴ (LSEC-RCPN), sob gestão do Operador Nacional do Registro Civil das Pessoas Naturais (ON-RCPN). O CNJ permitiu, inclusive, que outros operadores nacionais utilizassem da LSEC-RCPN, o que alcançou atos inerentes a documentos eletrônicos apresentados ao registro envolvendo bens imóveis.

Inobstante, o Provimento n. 180, de 16 de agosto de 2024, do CNJ, estabeleceu no Código Nacional de Normas a Lista de Serviços Confiáveis do Registro de Imóveis²⁵ (LSEC-RI), sob gestão do ONR, prevendo expressamente modalidades de assinaturas eletrônicas avançadas, além da ICP-RC, como aceitáveis para atos registrares imobiliários.

Nessa esteira, a regulamentação da LSEC-RI foi deferida ao ONR, que mediante edição de Instrução Técnica de Normalização²⁶ (ITN) pode alterar, incluir e excluir serviços nela previstos, bem como disciplinar a extensão do acesso das assinaturas ao SREI. Por meio da ITN n. 02 de 11 de outubro de 2024²⁷, o ONR regulamentou a LSEC-RI, dispondo de questões operacionais sobre a aceitabilidade, pelo Registro de Imóveis, de documentos nato-digitais e digitalizados assinados eletronicamente.

Ressalta-se, contudo, que o protocolo de documentos no registro de imóveis, bem como a condução de procedimentos registrares específicos²⁸, pode estar condicionado à formalidade exigida

²¹ *In verbis*: “Art. 2º Não se destinando à vigência temporária, a lei terá vigor até que outra a modifique ou revogue. § 1º A lei posterior revoga a anterior quando expressamente o declare, quando seja com ela incompatível ou quando regule inteiramente a matéria de que tratava a lei anterior”.

²² *In verbis*: “Art. 228-C. O IdRC será considerado válido para identificação e autenticação de usuários em todas as plataformas e serviços do Serp, inclusive pelas demais especialidades de registro (...)”.

²³ *In verbis*: “Art. 228-E. A ICP-RC será utilizada para a gestão do ciclo de vida de chaves públicas de assinaturas eletrônicas avançadas, em conformidade com o disposto no art. 38 da Lei n. 11.977, de 7 de julho de 2009, e art. 4º, II, da Lei n. 14.063, de 23 de setembro de 2020. § 1º A ICP-RC não integra a cadeia hierárquica da ICP-Brasil”.

²⁴ *In verbis*: “Art. 228-F. A LSEC-RCPN conterá dados que descrevem os serviços aceitos como confiáveis pelo ON-RCPN. (...) § 3º A ICP-RC integra a LSEC-RCPN. § 4º É válida a utilização de assinaturas eletrônicas cuja raiz estiver registrada na LSEC-RCPN para os atos descritos nos art. 38 da Lei n. 11.977, de 7 de julho de 2009, art. 17 da Lei n. 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e no art. 17-A da Lei n. 14.063, de 14 de julho de 2023”.

²⁵ *In verbis*: “Art. 329-A A Lista de Serviços Eletrônicos Confiáveis do Registro de Imóveis - LSEC-RI descreverá os serviços considerados confiáveis pelo ONR, e conterá, pelo menos, os serviços de assinatura eletrônica constantes: I - da ICP-Brasil; II - da Lista de Serviços Eletrônicos Confiáveis do Registro Civil do Brasil - LSEC-RCPN, instituída pelo artigo Art. 228-F; III - da Plataforma gov.br, mediante reconhecimento facial ou certificado digital de níveis prata ou ouro; IV - do Sistema de Autenticação Eletrônica do Registro Civil - IdRC, instituída pelo art. 228-B; V - do e-Notariado”.

²⁶ Na forma do art. 228-I do Código Nacional de Normas do Foro Extrajudicial, as Instruções Técnicas de Normalização são instrumentos expedidos pelos Operadores Nacionais destinados ao detalhamento de orientações aos oficiais de registros públicos sobre o cumprimento de determinações legais ou normativas que digam respeito às plataformas, sistemas e serviços eletrônicos. As ITNs entram em vigência imediatamente após a publicação pelo respectivo Operador Nacional, reservando-se ao Agente Regulador a competência para suspendê-las ou cassá-las, no todo ou em parte, caso exorbitem a atribuição de normalização ou incorram em colidência com dispositivo legal ou regulamentar.

²⁷ Disponível em: <https://registradores.onr.org.br/Downloads/ITN02.pdf>.

²⁸ Além do registro dos documentos listados no inciso I do art. 167, da Lei Federal n. 6.015, de 1973, há também as averbações constantes no inciso II do mesmo dispositivo, assim como procedimentos especiais, como, v.g. a usucapião (art. 216-A), a retificação de área (art. 213) e a intimação para regularização de pagamento decorrente de compromisso de compra e venda (art. 251-A).

por lei. Nos casos que se depende de escritura pública²⁹, a atuação do tabelião de notas não pode ser dispensada, exceto por previsão legal expressa.

O movimento de desburocratização da atividade registral imobiliária pela aceitabilidade de assinatura eletrônicas baseados em certificados digitais não emitidos pela ICP-Brasil resulta, em última instância, na maior adesão da sociedade ao serviço extrajudicial (Faria; Lacerda, 2022). Isso em razão de menor custo associado aos certificados digitais não baseados na ICP-Brasil, bem como na maior diversidade de fatores de autenticação que proporciona diversas camadas de segurança e impedem o obsoletismo (Pinheiro *et al.*, 2021).

Trata-se de chave decodificadora do avanço do registro eletrônico de imóveis, que promover maior desburocratização ao mesmo tempo que garante uma segurança jurídica pautada em um arcabouço normativo que reconhece a confiabilidade inerente a essa espécie de assinatura eletrônica, nos termos regulamentados.

3. Segundo Decodificador: a segurança do armazenamento digital de documentos e a possibilidade de uso da Tecnologia *Blockchain*

Um segundo pilar para a inserção dos cartórios na era digital é a segurança do armazenamento de documentos nato-digitais. Trata-se, aqui, não somente de prevenção a acessos não autorizados e de situações acidentais ou ilícitas de destruição, perda, alteração, comunicação ou difusão, como preconizado pela Lei Federal n. 13.709, de 2018, mas de específica construção de um panorama técnico que promova a confidencialidade, a integridade e a disponibilidade das informações em registro (Hintzbergen *et al.*, 2018).

Essas regras acabaram sendo desenvolvidas com ênfase no Provimento n. 74, de 2018, do Conselho Nacional de Justiça, direcionadas às serventias extrajudiciais divididas em três classes, conforme montante de faturamento. Há, nesse sentido, uma lacuna normativa quanto às regras de segurança das atividades desenvolvidas no âmbito do SREI e ao Repositório Confiável de Documentos Eletrônicos (RCDE).

Trata-se, no entanto, de abordagem associada ao sistema de governança do ONR, a quem cabe a instituição de diretrizes técnicas para implantação e coordenação do SREI³⁰. O presente estudo parte, então, para investigar a possibilidade de utilização da tecnologia *Blockchain* como possível aliada à segurança técnica do arquivamento de documentos nato-digitais no Registro Eletrônico de Imóveis.

3.1. Blockchain: elementos conceituais e aplicações

²⁹ À luz do art. 108 do Código Civil, os atos que visem à constituição, transferência, modificação ou renúncia de direitos reais sobre imóveis de valor superior a trinta vezes o maior salário mínimo vigente no País deverão ser feitos mediante escritura pública. Essa regra, no entanto, é relativizada para as operações realizadas por entes vinculados ao Sistema Financeiro Habitacional (SFH), conforme art. 61 da Lei Federal n. 4.380 de 1964, e Sistema Financeiro Imobiliário (SFI), cf. art. 38 da Lei Federal n. 9.514, de 1997.

³⁰ Constitui como atribuição do ONR apresentar "sugestões à Corregedoria Nacional de Justiça para edição de instruções técnicas de normalização aplicáveis ao SREI para propiciar a operação segura do sistema, a interoperabilidade de dados e documentos e a longevidade de arquivos eletrônicos, como também a adaptação eletrônica dos requisitos jurídico-formais implicados nos serviços, visando garantir a autenticidade e segurança das operações realizadas com documentos informáticos" (art. 31, II, "d", do Provimento n. 89, de 2019, do CNJ).

Comumente associado às “criptomoedas” e aos “*Non-Fungible Tokens*”, a tecnologia *Blockchain* representa inegável avanço na segurança e integridade da informação, principalmente quando se põe em foco o contexto sociotécnico no qual o elevado fluxo informacional performa as diversas dimensões da sociedade (O’Shields, 2017).

A *Blockchain* é um mecanismo tecnológico que se viabiliza a partir da descentralização do registro de dados em uma rede encadeada, procedimento também denominado de “*descentralised ledger technology*” (Zetzsche *et al.*, 2017), em contraposição à centralização do registro de informação que é comum aos fluxos de dados.

Barbosa (2021) traz à luz um conceito de *Blockchain* como uma lista de blocos, que cresce continuamente, que se relacionam de forma segura por meio de criptografia, em uma rede *peer-to-peer*. Faleiros Júnior e Roth (2019), por sua vez, apresentam o conceito de Tapscott e Tapscott (2016), reverberando que a *Blockchain* se baseia em um conjunto de regras, na forma de cálculos distribuídos, que asseguram a integridade dos dados em fluxo, mantendo-se um registro compartilhado em consonância por inúmeros validadores.

Cada unidade dessa rede armazena informações, conforme sua configuração, como créditos, débitos ou propriedades, que são verificadas por meio do consenso com outros pontos (Raskin, 2017).

A descentralização de registro é dada por um livro-razão, ou “*ledger*”, que recebe a informação e a multiplica ao longo de uma rede complexa de pontos-chave³¹, sem um registro centralizado, ou unificado (Barbosa, 2021). Não há hierarquia entre as unidades da cadeia, nem se realiza a gestão a partir de um nó central, mas através de uma distribuição espacial de convergência linear (Zetzsche *et al.*, 2017). Cada nó dessa rede constitui um participante, que agrega à rede em confiança do partilhamento dos mesmos dados.

Nessa circunstância, o acréscimo de participantes enseja igualmente a adição de validadores da informação registrada no *ledger* (O’Shields, 2017). Nessa esteira, a *Blockchain* consagra a descentralização da informação em consonância com a necessidade de consenso.

A doutrina consagra cinco atributos para a tecnologia *Blockchain*: (i) distributividade, pois cada integrante da rede pode inferir a totalidade dos dados em fluxo e seu histórico; a (ii) irreversibilidade, pois os registros não podem ser alterados, ficando imutavelmente ligados a cada transação registrada que tenha ocorrido anteriormente; o (iii) *peer-to-peer*, ante a viabilização direta entre os *pontos-chave* da rede, sendo dispensada a figura do intermediário; a (iv) programação lógica, por conta do processamento via codificação computacional; e (v) a transparência, pois cada bloco fica disponível para qualquer integrante da rede, ainda que os dados sejam anonimizados (Barbosa, 2021; Chittenden, 2017).

É a irreversibilidade que viabiliza uma autenticidade do conteúdo grafado no livro-razão, em atenção à onerosidade técnica para sua modificação (Nalin; Nagaroli, 2021).

No contexto relacional, a utilização da *Blockchain* se associa à realização de transações, mediante aposição de um *hash* à informação apontada, de maneira que cada ponto-chave mantém em registro o fluxo de dado, em referência ao ponto anterior (Divino, 2018). A sincronização entre

³¹ A ideia de uma rede complexa, formada por unidades específicas é o que dá forma à conceituação de *Blockchain*, de forma que o presente estudo utiliza os termos “bloco”, “pontos”, ou “pontos-chave” de forma indistinta, considerando-se que no contexto aqui apresentado, ambos podem servir à mesma compreensão.

as informações registradas no ponto anterior e no seguinte mantém a integridade dos dados em fluxo, viabilizando a transação (Wright; De Filippi, 2017; Cantali, 2022). Especificamente no contexto dos criptoativos, os blocos em cadeia mantêm, além da titularidade associada, o registro de data e hora de cada transação realizada, consolidando-se uma cadeia de propriedade (Raskin, 2017).

Aqui, a validação da informação constante no livro-razão é resultado da convergência e consenso de todos os pontos-chave da cadeia, em contraposição à centralização do *ledger* em um intermediário confiável, tal como ocorrer nas transações bancárias (Zetzsche *et al.*, 2017). Isso implica em considerar que, para que uma modificação não autorizada ocorra, é necessária que a ação seja coordenada para com todos os blocos da cadeia, simultaneamente, o que torna o procedimento mais dificultoso (Guimarães; Castro, 2021).

Esse panorama se amplia quando em foco a diferenciação entre *Blockchain* pública e privada. Na cadeia de blocos pública há liberdade de agregação por qualquer usuário, independentemente de permissão, passando a integrar a rede de validação e contribuir para a convergência (Zetzsche *et al.*, 2017; Alexandre, 2018).

Esse modelo, também conhecido como *Blockchain* não permissionada, viabiliza o anonimato dos seus usuários, ao mesmo tempo que não se define a quantidade de pontos-chave nessa cadeia (Vukolic, 2016; Alexandre, 2018).

Por sua vez, a cadeia de blocos privada mantém pré-determinado o parâmetro de quem poderá lhe agregar, a quantidade de usuários e quais efetivamente podem contribuir com o consenso (Pilkington, 2015).

Nesse sistema – chamado por Zetzsche *et al.* (2017) como permissionado, – inexistente anonimato, de maneira que as permissões de cada usuário e sua autenticidade podem ser definidas a partir da aposição de um certificado digital (Alexandre, 2018).

A aplicação da tecnologia *Blockchain* aos “*Smart Contracts*”, tem resultado na sua franca expansão, na medida em que serve como subsídio técnico para uma robusta segurança na autoexecutoriedade de sua programação (O’Shields, 2017; Cantali, 2022).

Os *Smart Contracts* não constituem nova figura do direito contratual, mas meio de execução automática das disposições de um acordo, por meio de engenharia computacional, ou um *software*³² (Cantali, 2022). É um programa de computador, escrito em linguagem de código, que é estruturado em algoritmos³³ para produzir um resultado pré-determinado.

Esse conceito foi idealizado por Nick Szabó (1997), ao buscar dar autoexecutoriedade aos deveres contratuais a partir da ocorrência de um evento desencadeador³⁴. Esse produto fornece uma

³² Interessa ressaltar que, segundo Florani (2020), os *Smart Contracts* são uma terceira fase na contratação digital. A primeira fase diz respeito aos contratos eletrônicos, em que há mera transposição do suporte em que se registra o acordo de vontades. A segunda etapa concerne aos contratos orientados por dados, que se posicionam como um híbrido entre os acordos tradicionais e o preenchimento automático de informações por meio digital.

³³ Destaca-se que “algoritmo”, embora seja rapidamente associado aos sistemas de inteligência artificial, constitui conceito diferente. Os algoritmos podem ser conceituados como um conjunto de instruções, organizadas de forma sequencial, que determina um comando, uma ordem a ser executada (Mendes; Mattiuzo, 2019). Trata-se da própria programação de comandos a serem executados por um organismo, seja mecânico ou computacional (Acioly, 2022). Inteligência Artificial, por sua vez, pode ser trazido como o campo de estudo voltado à construção de sistemas capazes de exibir comportamentos humanos, através do aprendizado (Bigonha, 2018). No contexto da IA é o algoritmo que estrutura a lógica para construção do aprendizado de máquina (Acioly, 2022).

³⁴ Um exemplo dado por Szabó (1997), apresentado pela doutrina (Raskin, 2017; Florani, 2020; Cantali, 2022) é a máquina de venda automática, que recebe o valor do usuário e lhe entrega o produto escolhido, de forma simples.

rápida resposta às condições em que se programou o software, dando maior racionalidade às negociações.

A *Blockchain* não é essencial para a concepção de um *Smart Contract*, mas é a partir dela que se fornece segurança suficiente para que a execução dos deveres contratuais siga a forma anteriormente planejada (O'Shields, 2017; Acioly; Oliveira, 2022). O registro das transações no livro-razão descentralizado promove uma coesa validação dos dados em fluxo, impedido a modificação das obrigações pré-determinadas (Acioly; Oliveira, 2022).

Essa programação de obrigações contratuais transforma um *ledger* estático em um sistema dinâmico capaz de executar a dialética de negócios de um contrato (Florani, 2020). Essa lógica é o que dá subsídio para as transações envolvendo criptomoedas, a partir do registro do fluxo de saída e de entrada do ativo em carteiras protegidas por criptografia por chaves assimétricas (Nakamoto, 2009; Follador, 2017). A segurança inerente a essa operação converge com as principais demandas no fluxo de informações na era digital.

3.2. Repositório Confiável de Documentos Eletrônicos e o armazenamento digital

Promovendo um pequeno salto de raciocínio, a inserção da *Blockchain* na estrutura do Poder Público brasileiro ganhou destaque com a *Notarchain*, no âmbito da plataforma e-Notariado, para veiculação via *Internet* dos serviços notariais, associada ao Provimento n. 100, de 2020, do Conselho Nacional de Justiça.

A *Notarchain* foi desenvolvida em parceria com a IBM, por meio de uma tecnologia denominada "*Hyperledger Fabric*" (Santos, 2022), e se constitui como espécie de *Blockchain* privada. A *Notarchain* viabiliza diferentes níveis de acesso, conforme permissão inerente ao tipo de usuário mediante certificado digital que garante autenticidade (Santos, 2022). Por sua vez, o acesso é restrito ao usuários previamente autorizados, limitando-se o número de pontos-chave aos notários.

Trata-se de parâmetros técnicos coesos que dão sustentabilidade à atuação do delegatário no ambiente digital, promovendo uma segurança compartilhada por todos os blocos de uma cadeia restrita de agentes.

Em outro giro, o Repositório Confiável de Documentos Eletrônicos (RCDE), módulo específico do SAEC, possui função semelhante, consistente em viabilizar o armazenamento de documentos eletrônicos, *i.e.* arquivos nato digitais ou desmaterializados de procurações, certidões, contratos, cancelamentos de hipoteca, escrituras públicas, para suporte aos atos registrais (ONR, 2024). Esses arquivos estariam, então, acessíveis para qualquer Oficial de Registro de Imóveis, evitando-se novos pedidos de documentos quando o usuário indicar sua submissão à plataforma.

O RCDE surgiu no âmbito do Serviço de Atendimento Eletrônico Compartilhado como iniciativa associada ao cumprimento das disposições do art. 10 da Portaria n. 1.248, de 2023, do Ministério das Cidades, que trata da declaração de quitação dos contratos celebrados com recursos do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) e do Fundo de Desenvolvimento Social (FDS), no âmbito do Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU), administrados pela Caixa Econômica Federal (ONR, 2024). A partir do RCDE podem ser feitos o armazenamento do Termo de Quitação e Procuração desses contratos, viabilizando um acesso facilitado aos oficiais de registro.

Com a ITN 02, de 2024, do ONR, o RCDE também ganhou regulamentação conceitual, sendo definido como o "Banco de dados, sob gestão do ONR, que armazena documentos eletrônicos, como

procurações, títulos e documentos para suporte aos atos registrais, em atendimento ao inciso VIII do art. 3º da Lei Federal nº 14.382/2022”.

A ITN prevê, inclusive, que instrumentos particulares de quitação outorgada pelo credor ou seu sucessor, podem ser apresentados no registro de imóveis sem estarem acompanhados por atos de representação. Nesse caso, serão aceitos se os referidos instrumentos de representação estiverem arquivados no RCDE, conforme convênio com a respectiva entidade.

Entretanto, a funcionalidade de consolidação de meio de arquivamento de documentos nato-digitais promove o reenquadramento da ferramenta, para lhe dar importância singular no contexto do armazenamento de arquivos e livre acesso ao Oficial de Registro de Imóveis, servindo como um suporte amplo para os atos eletrônicos registrais.

Para tanto, a *Blockchain* privada pode ser utilizada como tecnologia de arquivamento que congrega a segurança da inalterabilidade do conteúdo com a validação distribuída entre os oficiais de registro, como pontos-chave de uma cadeia complexa.

Considerações Finais

No presente constructo foram apresentadas questões sensíveis ao contexto de um avanço tecnológico decorrente do panorama normativo. Foi necessário investigar o ambiente normativo para compreender o contexto técnico em que o desenvolvimento do Registro Eletrônico de Imóveis se realiza. Para tanto, os temas analisados foram pontos-chave para compreender a dinâmica de condução do registro de imóveis digital.

Ao se investigar o desenvolvimento normativo do Sistema do Registro Eletrônico de Imóveis (SREI), pôde-se compreender que seu delineamento não foi uniforme, previsível e sistematizado desde a sua concepção na Lei Federal n. 11.977, de 2009, mas decorreu de um conjunto normas que sucessivamente foram dando estrutura e modelando a atividade. Observou-se que o SREI, no formato atual, apresenta uma sólida estrutura de governança e sustentabilidade que viabiliza a sua operação em âmbito nacional, interconectando serventias de registro imobiliário de todo o país e concentrando a prestação digital dos serviços em único ponto de acesso na *Internet*, o Serviço de Atendimento Eletrônico Compartilhado (SAEC).

Passou-se então à análise dos temas decodificadores. A assinatura eletrônica, como forma de dar autenticidade e integridade aos documentos nato-digitais, tiveram o desenvolvimento de sua aceitabilidade de forma semelhante ao próprio SREI, isto é, a partir de um complexo normativo que foram dando forma à sua utilização perante atos do registro público que envolvam bens imóveis.

Nesse escopo, a prevalência da modalidade qualificada da assinatura, baseada na Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira, tem dado espaço à convivência simultânea desse modelo com a aceitabilidade da assinatura eletrônica avançada. Isso fomenta a desburocratização e a democratização do registro imobiliário, na medida em que os modelos de assinatura avançada possibilitam diversificados fatores de autenticação, garantindo a segurança das operações.

Por sua vez, o arquivamento digital de documentos é matéria pouco baseada em normas regulamentadoras, seja em razão da inconveniência de uma regulação técnica do assunto, por claro risco de obsolescência jurídica, seja por já haver um conjunto técnico de segurança da informação baseado em padrões e boas práticas.

Nesse sentido, o aperfeiçoamento do modelo de arquivamento digital reside na incorporação da tecnologia *Blockchain*, especialmente no contexto do Repositório Confiável de Documentos Eletrônicos junto ao SAEC, de utilização compartilhada por registradores e usuários.

Referências Bibliográficas

ACIOLY, Luis Henrique de Menezes. Reflexões sobre a Utilização da Inteligência Artificial e Algoritmos nas Relações Consumeristas à Luz da Lei Geral de Proteção de Dados. **Revista Brasileira de Direito Comercial, Concorrência, Empresarial e do Consumidor**. Porto Alegre: Lex Magister. v. 48, p. 165-187, ago./set. 2022.

ACIOLY, Luis Henrique de Menezes; OLIVEIRA, Micael Araújo de Souza. Espectro de Aplicação dos *Smart Contracts* à Luz do Direito Contratual Brasileiro: Breves considerações no contexto da boa-fé objetiva. **Revista Conversas Civilísticas**, Salvador, v. 2, n. 2, p. 98-121, 2022.

ALEXANDRE, Marcos Gaspar. **Sharing Economy e Blockchain**: Problemas e Possíveis Soluções, 2018, 105f. Dissertação de Mestrado em Gestão - Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2018.

ALVIM, Arruda; CUNHA, Igor Martins da. As assinaturas eletrônicas no ordenamento jurídico brasileiro e a relevância da autonomia privada: uma breve análise da validade dos documentos eletrônicos à luz da MP 2.200-2/2001 e da Lei 14.063/2020. **Revista de Processo**, São Paulo: Revista dos Tribunais, a. 48, v. 337, p. 83-114, São Paulo: RT, mar. 2023.

ASSAD, Frederico Jorge Vaz de Figueiredo. Registro de imóveis eletrônico e governança fundiária. **Revista de Direito Imobiliário**, a. 39, v. 81, p. 215-234, jul./dez. 2016.

BARBOSA, Mafalda Miranda. Blockchain e responsabilidade civil. In: BARBOSA, M. M.; BRAGA NETTO, F.; SILVA, M.C.; FALEIROS JÚNIOR, J. L. M. (coords.). **Direito Digital e Inteligência Artificial**: Diálogos entre Brasil e Europa. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 797-824.

BIGONHA, Carolina. Inteligência Artificial em Perspectiva. **Panorama Setorial da Internet**, a. 10, n. 2, p. 1-9, jul./out. 2018.

CANTALI, Rodrigo Ustárroz. Smart Contracts e Direito Contratual: Primeiras Impressões sobre suas Vantagens e Limites. **Revista Jurídico Luso-Brasileira**, a. 8, n. 3, p. 1529-1599, maio/jun. 2022.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. Trad. Roneide Venâncio Majer. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

CASTRO, Manuella Santos. **Registro de Imóveis na Era Digital**: Impactos das novas tecnologias no sistema registral brasileiro. 2021, 306 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

CHITTENDEN, Tara. **Blockchain**: The Legal Implications of Distributed Systems. The Law Society: London, 2017.

DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Smart Contracts: Conceitos, Limitações, Aplicabilidade e Desafios. **Revista Jurídico Luso-Brasileira**, a. 4, n. 6, p. 2771-2808, nov./dez. 2018.

FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Inovação, desenvolvimento e a Lei do Governo Digital (Lei nº 14.129/2021): perspectivas quanto às estruturas de governo como plataforma. **Inova Jur - Revista Jurídica da UEMG**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 1-29, jan./jun. 2022.

FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura; ROTH, Gabriela. Como a utilização do Blockchain pode afetar Institutos Jurídicos Tradicionais?. **Revista Jurídica do Ministério Público Catarinense**, Florianópolis, v. 14, n. 30, p. 39-59, jun./nov. 2019.

FARIA, Bianca Castellar de; LACERDA, Naurican Ludovico. A eficiência do Registro Imobiliário brasileiro e os impactos da Medida Provisória 1.085/2021. In: FIUZA, César Augusto de Castro;

MARTOS, Frederico Thales de Araújo; BORGES, Maria Creusa de Araújo. **Direito Civil Contemporâneo**. Florianópolis: CONPEDI, 2022.

FIORANELLI, Ademar. Matrícula no registro de imóveis: questões práticas. In: YOSHIDA, Consuelo Yatsuda Moromizato Yoshida; FIGUEIREDO, Marcelo. AMADEI, Vicente de Abreu (coords). **Direito notarial e registral avançado**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.

FLORANI, Lara Bonemer Rocha. *Smart contracts nos contratos empresariais*: um estudo sobre possibilidade e viabilidade econômica de sua utilização. 2020. 163 f. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2020.

FOLLADOR, Guilherme Broto. Criptomoedas e competência tributária. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 79-104, 2017. Disponível em: <https://www.publicacoes.uniceub.br/RBPP/article/view/4925/0>. Acesso em: 01 jul. 2024.

GRUBER, Rafael Ricardo. Registro Eletrônico de Imóveis, Cadastros e SINTER: Interconexão sem Submissão. **Revista de Direito Imobiliário**, a. 39, v. 81, p. 253-287, jul./dez. 2016.

GUIMARÃES, Luíza Resende; CASTRO, Maria Clara Versiani de. Afinal, smart contracts são contratos? Natureza jurídica a partir de uma leitura sociológica. In: CHAVES, N. C.; COLOMBI, H. (Orgs). **Direito e Tecnologia**: novos modelos e tendências. Porto Alegre: Fi, 2021, p. 36-64.

HINTZBERGEN, Jule; HINTZBERGEN, Kees; SMULDERS, André; BAARS, Hans. **Fundamentos de Segurança da Informação**: Com base na ISO 27001 e na ISO 27002. São Paulo: Brasport, 2018.

LEITE, Clarisse Frechiani Lara. Assinatura eletrônica. **Revista de Processo**, São Paulo: Revista dos Tribunais, a. 48, v. 345, p. 79-121, nov. 2023.

MADALENA, Juliano. Regulação das Fronteiras da Internet: um primeiro passo para uma Teoria Geral do Direito Digital. In: MARTINS, G. M.; LONGHI, J. V. R. (coords.). **Direito Digital**: Direito Privado e Internet. 2. ed. Indaiatuba: Foco, 2019. p. 183-206.

MENDES, Laura Schertel; MATTIUZZO, Marcela. Discriminação algorítmica: conceito, fundamento legal e tipologia. **Revista de Direito Público**, v. 16, n. 90. p. 39-64, nov./dez. 2019.

MENKE, Fabiano. A forma dos contratos eletrônicos. **Revista de Direito Civil Contemporâneo**, São Paulo: Revista dos Tribunais, a. 8, v. 26, p. 85-113, jan./mar. 2021.

MIRANDA, Caleb Matheus Ribeiro de. Comentários ao Sistema Eletrônico de Registros Públicos (SERP) – artigos 1º ao 9º. In: KÜMPPEL, Vitor (Coord). **Breves comentários à Lei nº 14.382/2022**. 2 ed. São Paulo: YK, 2023, p. 11-48.

MOSES, Lyria Bennett. How to Think About Law, Regulation and Technology: Problems with 'Technology' as a Regulatory Target. **Law, Innovation and Technology**, v. 5, n. 1, p. 1-20, 2013. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2464750>. Acesso em: 11 jun. 2023.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin**: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2009. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

NALIN, Paulo; NAGAROLI, Rafaella. Inteligência artificial, blockchain e smart contracts: breves reflexões sobre o novo desenho jurídico do contrato na sociedade da informação. In: BARBOSA, M. M.; BRAGA NETTO, F.; SILVA, M.C.; FALEIROS JÚNIOR, J. L. M. (coords.). **Direito Digital e Inteligência Artificial**: Diálogos entre Brasil e Europa. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 753-773.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA DO REGISTRO ELETRÔNICO DE IMÓVEIS - ONR. **Comunicado nº 2, de 2024**. Declaração de Quitação. Disponível em: https://www.trib.org.br/app/webroot/files/downloads/files/CAMPAIGN_334%5B1%5D.pdf. Acesso em: 01 jul. 2024.

O'REILLY, Tim. Government as platform. **Innovations: Technology, Governance, Globalization**, Cambridge, v. 6, n. 1, p. 13-40, 2011. Disponível em: <https://direct.mit.edu/itgg/article/6/1/13/9649/Government-as-a-Platform>. Acesso em: 15 jun. 2024.

O'SHIELDS, Reggie. Smart Contracts: Legal Agreements for the Blockchain. **North Carolina Banking Institute**, v. 21, p. 177-194, 2017.

PILKINGTON, Marc. Blockchain Technology: Principles and Applications. In: OLLEROS, F. X.; ZHEGU, M. (eds). **Research Handbook on Digital Transformations**, Cheltenham: Edward Edgar Publishing, 2016.

PINHEIRO, Patrícia Peck; WEBER, Sandra Tomazi; OLIVEIRA NETO, Antonio Alves de. **Fundamentos dos Negócios e Contratos Digitais**. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

RASKIN, Max. The Law and Legality of Smart Contracts. **Georgetown Law Technology Review**, v. 1, n. 2, p. 305-341, 2017.

RIBEIRO, Moacyr Petrocelli de Ávila. A Matrícula: Paradigmas para o Sistema do Registro Eletrônico de Imóveis. **Revista de Direito Imobiliário**, a. 42, v. 86, p. 215-262, jan./jun. 2019.

SANTOS, Gabriel Gonçalves. **Smart Contracts**: Conceitos, limitações e potencialidades. 2022, 138f. il. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Direito, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/57345>. Acesso em: 01 jul. 2024.

SOTTANO, Augusto; LAGO, Ivan Jacopetti. As assinaturas eletrônicas e o registro de imóveis: estado atual da questão. In: GALHARDO, Flaviano; PARO, João P.; NALINI, José R.; BRANDELLI, Leonardo (org.). **Direito Registral e Novas Tecnologias**. Rio de Janeiro: Forense, 2021.

SZABO, Nick. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. **First Monday**, v. 2, n. 9, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>. Acesso em: 01 jul. 2024.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. **Blockchain Revolution**: como a tecnologia por trás do bitcoin está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo. São Paulo: SENAI-SP, 2016.

TAVARES, Ramos André. O Operador Nacional do Sistema de Registro Eletrônico de Imóveis: Resposta à Exigência Constitucional de um Eficiente Sistema Registral. **Jornal Eletrônico Migalhas**, v. 136, p. 23-42, 2018. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/arquivos/2018/8/art20180821-03.pdf>. Acesso em: 01. jul. 2024.

VALERIO, Alexandre Scigliano; BONFATTI, Fabio Fernandes Neves. Possibilidade de Assinatura, Registro e Protesto Eletrônico dos Títulos de Crédito do Agronegócio. **Revista Brasileira de Direito Empresarial**, v. 7, n. 2, p. 17-38, jul./dez. 2021.

VUKOLIC, Marko. The Quest for Scalable Blockchain Fabric: Proof-of-Work vs. BFT Replication. **Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics**, v. 9591, p. 112-126, 2016.

WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia, **SSRN**, 10 de março de 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>. Acesso em: 01 jul. 2024.

ZETSCHE, Dirk; BUCKLEY, Ross; ARNER, Douglas. The Distributed Liability of Distributed Ledgers: Legal Risks of Blockchain. **SSRN - European Banking Institute Working Paper Series 14**, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3018214>. Acesso em: 01 jul. 2024.