

**VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE
DIREITO E INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL (VI CIDIA)**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, MERCADOS GLOBAIS
E CONTRATOS**

I61

Inteligência artificial, mercados globais e contratos [Recurso eletrônico on-line] organização VI Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (VI CIDIA): Skema Business School – Belo Horizonte;

Coordenadores: Gustavo da Silva Melo, Rodrigo Gugliara e Vitor Ottoboni Pavan – Belo Horizonte: Skema Business School, 2025.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-360-2

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Perspectivas globais para a regulação da inteligência artificial.

1. Comércio internacional. 2. Contratos inteligentes. 3. Automação legal. I. VI Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (1:2025 : Belo Horizonte, MG).

CDU: 34

skema
BUSINESS SCHOOL

LAW SCHOOL
FOR BUSINESS

VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (VI CIDIA)

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, MERCADOS GLOBAIS E CONTRATOS

Apresentação

A SKEMA Business School é uma organização francesa sem fins lucrativos, com presença em sete países diferentes ao redor do mundo (França, EUA, China, Brasil, Emirados Árabes Unidos, África do Sul e Canadá) e detentora de três prestigiadas creditações internacionais (AMBA, EQUIS e AACSB), refletindo seu compromisso com a pesquisa de alta qualidade na economia do conhecimento. A SKEMA reconhece que, em um mundo cada vez mais digital, é essencial adotar uma abordagem transdisciplinar.

Cumprindo esse propósito, o VI Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (VI CIDIA), realizado nos dias 18 e 19 de setembro de 2025, em formato híbrido, manteve-se como o principal evento acadêmico sediado no Brasil com o propósito de fomentar ricas discussões sobre as diversas interseções entre o direito e a inteligência artificial. O evento, que teve como tema central a "Regulação da Inteligência Artificial", contou com a presença de renomados especialistas nacionais e internacionais, que abordaram temas de relevância crescente no cenário jurídico contemporâneo.

Profissionais e estudantes dos cursos de Direito, Administração, Economia, Ciência de Dados, Ciência da Computação, entre outros, tiveram a oportunidade de se conectar e compartilhar conhecimentos, promovendo um ambiente de rica troca intelectual. O VI CIDIA contou com a participação de acadêmicos e profissionais provenientes de diversas regiões do Brasil e do exterior. Entre os estados brasileiros representados, estavam: Alagoas (AL), Bahia (BA), Ceará (CE), Goiás (GO), Maranhão (MA), Mato Grosso do Sul (MS), Minas Gerais (MG), Pará (PA), Paraíba (PB), Paraná (PR), Pernambuco (PE), Piauí (PI), Rio de Janeiro

Foram discutidos assuntos variados, desde a própria regulação da inteligência artificial, eixo central do evento, até as novas perspectivas de negócios e inovação, destacando como os algoritmos estão remodelando setores tradicionais e impulsionando a criação de empresas inovadoras. Com uma programação abrangente, o congresso proporcionou um espaço vital para discutir os desafios e oportunidades que emergem com o desenvolvimento algorítmico, reforçando a importância de uma abordagem jurídica e ética robusta nesse contexto em constante evolução.

A programação teve início às 13h, com o check-in dos participantes e o aquecimento do público presente. Às 13h30, a abertura oficial foi conduzida pela Prof.^a Dr.^a Geneviève Poulingue, que, em sua fala de boas-vindas, destacou a relevância do congresso para a agenda global de inovação e o papel da SKEMA Brasil como ponte entre a academia e o setor produtivo.

Em seguida, às 14h, ocorreu um dos momentos mais aguardados: a Keynote Lecture do Prof. Dr. Ryan Calo, renomado especialista internacional em direito e tecnologia e professor da University of Washington. Em uma conferência instigante, o professor explorou os desafios metodológicos da regulação da inteligência artificial, trazendo exemplos de sua atuação junto ao Senado dos Estados Unidos e ao Bundestag alemão.

A palestra foi seguida por uma sessão de comentários e análise crítica conduzida pelo Prof. Dr. José Luiz de Moura Faleiros Júnior, que contextualizou as reflexões de Calo para a realidade brasileira e fomentou o debate com o público. O primeiro dia foi encerrado às 14h50 com as considerações finais, deixando os participantes inspirados para as discussões do dia seguinte.

As atividades do segundo dia tiveram início cedo, com o check-in às 7h30. Às 8h20, a Prof.^a Dr.^a Margherita Pagani abriu a programação matinal com a conferência Unlocking Business

Após um breve e merecido coffee break às 9h40, os participantes retornaram para uma manhã de intensas reflexões. Às 10h30, o pesquisador Prof. Dr. Steve Ataky apresentou a conferência Regulatory Perspectives on AI, compartilhando avanços e desafios no campo da regulação técnica e ética da inteligência artificial a partir de uma perspectiva global.

Encerrando o ciclo de palestras, às 11h10, o Prof. Dr. Filipe Medon trouxe ao público uma análise profunda sobre o cenário brasileiro, com a palestra AI Regulation in Brazil. Sua exposição percorreu desde a criação do Marco Legal da Inteligência Artificial até os desafios atuais para sua implementação, envolvendo aspectos legislativos, econômicos e sociais.

Nas tardes dos dois dias, foram realizados grupos de trabalho que contaram com a apresentação de cerca de 60 trabalhos acadêmicos relacionados à temática do evento. Com isso, o evento foi encerrado, após intensas discussões e troca de ideias que estabeleceram um panorama abrangente das tendências e desafios da inteligência artificial em nível global.

Os GTs tiveram os seguintes eixos de discussão, sob coordenação de renomados especialistas nos respectivos campos de pesquisa:

a) Startups e Empreendedorismo de Base Tecnológica – Coordenado por Allan Fuezi de Moura Barbosa, Laurence Duarte Araújo Pereira, Cildo Giolo Júnior, Maria Cláudia Viana Hissa Dias do Vale Gangana e Yago Oliveira

b) Jurimetria Cibernética Jurídica e Ciência de Dados – Coordenado por Arthur Salles de Paula Moreira, Gabriel Ribeiro de Lima, Isabela Campos Vidigal Martins, João Victor Doreto e Tales Calaza

c) Decisões Automatizadas e Gestão Empresarial / Algoritmos, Modelos de Linguagem e Propriedade Intelectual – Coordenado por Alisson Jose Maia Melo, Guilherme Mucelin e

f) Regulação da Inteligência Artificial – III – Coordenado por Ana Júlia Silva Alves Guimarães, Erick Hitoshi Guimarães Makiya, Jessica Fernandes Rocha, João Alexandre Silva Alves Guimarães e Luiz Felipe Vieira de Siqueira

g) Inteligência Artificial, Mercados Globais e Contratos – Coordenado por Gustavo da Silva Melo, Rodrigo Gugliara e Vitor Ottoboni Pavan

h) Privacidade, Proteção de Dados Pessoais e Negócios Inovadores – I – Coordenado por Dineia Anziliero Dal Pizzol, Evaldo Osorio Hackmann, Gabriel Fraga Hamester, Guilherme Mucelin e Guilherme Spillari Costa

i) Privacidade, Proteção de Dados Pessoais e Negócios Inovadores – II – Coordenado por Alexandre Schmitt da Silva Mello, Lorenzo Antonini Itabaiana, Marcelo Fonseca Santos, Mariana de Moraes Palmeira e Pietra Daneluzzi Quinelato

j) Empresa, Tecnologia e Sustentabilidade – Coordenado por Marcia Andrea Bühring, Ana Cláudia Redecker, Jessica Mello Tahim e Maraluce Maria Custódio.

Cada GT proporcionou um espaço de diálogo e troca de experiências entre pesquisadores e profissionais, contribuindo para o avanço das discussões sobre a aplicação da inteligência artificial no direito e em outros campos relacionados.

Um sucesso desse porte não seria possível sem o apoio institucional do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito - CONPEDI, que desde a primeira edição do evento provê uma parceria sólida e indispensável ao seu sucesso. A colaboração contínua do CONPEDI tem sido fundamental para a organização e realização deste congresso, assegurando a qualidade e a relevância dos debates promovidos.

Reitora – SKEMA Business School - Campus Belo Horizonte

Prof. Ms. Dorival Guimarães Pereira Júnior

Coordenador do Curso de Direito – SKEMA Law School

Prof. Dr. José Luiz de Moura Faleiros Júnior

Coordenador de Pesquisa – SKEMA Law School

CONTRATOS INTELIGENTES E BLOCKCHAIN NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: VALIDADE JURÍDICA, RISCOS OPERACIONAIS E PERSPECTIVAS REGULATÓRIAS

SMART CONTRACTS AND BLOCKCHAIN IN PUBLIC ADMINISTRATION: LEGAL VALIDITY, OPERATIONAL RISKS, AND REGULATORY PERSPECTIVES

Gustavo Davanço Nardi

Resumo

Este artigo investiga a viabilidade jurídica da adoção de contratos inteligentes e da tecnologia blockchain na Administração Pública brasileira, com ênfase em sua validade normativa, nos desafios operacionais e nos riscos envolvidos. A partir de uma abordagem teórico-dogmática, aliada à análise funcional e comparada, examinam-se os limites constitucionais e legais da automação contratual, as implicações semânticas da codificação jurídica e os obstáculos técnicos à sua implementação. O estudo revela que, embora tais instrumentos ofereçam ganhos de eficiência, integridade e rastreabilidade, sua institucionalização demanda arcabouço normativo robusto, salvaguardas interpretativas e mecanismos de supervisão humana. Com base em experiências internacionais e na doutrina especializada, propõem-se estratégias de mitigação de riscos e um modelo regulatório orientado por princípios constitucionais. Conclui-se que a inovação tecnológica no setor público deve ser conduzida sob perspectiva jurídica crítica, com foco na legitimidade institucional e na proteção dos direitos fundamentais.

Palavras-chave: Contratos inteligentes, Blockchain, Administração pública, Riscos jurídicos, Inovação regulada

Abstract/Resumen/Résumé

This article investigates the legal feasibility of adopting smart contracts and blockchain technology in Brazilian Public Administration, with emphasis on their normative validity, operational challenges, and associated risks. Based on a theoretical-dogmatic and functional-

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Smart contracts, Blockchain, Public administration, Legal risks, Regulated innovation

Introdução

A ascensão das tecnologias de registro distribuído em especial a blockchain e o desenvolvimento de contratos inteligentes despertam o interesse de diversos setores públicos no mundo, alimentando expectativas sobre novos paradigmas de governança, automação e transparência na gestão administrativa.

No entanto, a aplicação direta dessas ferramentas à Administração Pública suscita uma série de questionamentos jurídicos e operacionais, especialmente quanto à validade dos atos praticados por meio de código computacional, à compatibilidade com os princípios administrativos e à capacidade institucional para absorver tais inovações.

A relevância do tema decorre de sua posição estratégica na interseção entre direito, economia e inovação, pois nos tempos de crescente exigência por maior controle social sobre os atos estatais e combate à corrupção.

Dessa maneira, as tecnologias que prometem rastreabilidade, imutabilidade e autoexecução contratual se apresentam como desafios técnicos e normativos envolvidos, sobretudo diante de uma estrutura jurídico-administrativa construída sobre formalidades, discricionariedade motivada e controle de legalidade.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar criticamente a viabilidade jurídica e técnica da implementação de contratos inteligentes na Administração Pública brasileira, com especial atenção à sua conformidade com o ordenamento vigente, à luz dos princípios constitucionais da legalidade, eficiência e publicidade.

Os objetivos específicos envolvem: (i) examinar os fundamentos teóricos e técnicos da tecnologia blockchain e dos smart contracts; (ii) investigar os requisitos jurídicos para a celebração e execução de contratos administrativos por meios automatizados; (iii) identificar desafios normativos e práticos para sua adoção no setor público; e (iv) comparar experiências internacionais que adotaram ou testaram tais instrumentos.

Para alcançar esses objetivos, o artigo está estruturado para permitir uma leitura progressiva e integrada dos elementos técnicos, jurídicos e comparados. O segundo capítulo aborda a evolução da tecnologia blockchain e os fundamentos operacionais dos contratos inteligentes.

O terceiro capítulo discute a validade jurídica dos contratos inteligentes sob a ótica do direito contratual e do direito administrativo, logo o quarto capítulo explora aplicações potenciais na realidade brasileira, com ênfase em licitações e fiscalização contratual.

O quinto capítulo debate os desafios técnicos e institucionais da implementação governamental dessa tecnologia. Por fim, o sexto capítulo apresenta um panorama internacional com estudos de caso relevantes, servindo como contraponto crítico e propositivo à realidade brasileira.

A metodologia utilizada é de caráter qualitativo, com abordagem teórico-dogmática e análise comparativa. Utiliza-se revisão bibliográfica de fontes nacionais e estrangeiras, bem como levantamento de experiências normativas e administrativas concretas, priorizando a articulação entre os aspectos jurídicos, tecnológicos e institucionais do tema.

2. TECNOLOGIA BLOCKCHAIN E A EVOLUÇÃO DOS CONTRATOS INTELIGENTES

A compreensão dos contratos inteligentes exige, antes de tudo, um domínio conceitual e funcional da tecnologia que lhes serve de base: a blockchain, a qual é uma estrutura de dados distribuída e descentralizada, formada por blocos criptograficamente encadeados, capaz de registrar transações de forma permanente, transparente e resistente à alteração.

A presente estrutura, originada com o Bitcoin em 2008, transcendeu rapidamente o universo das criptomoedas para se apresentar como paradigma de confiança em ambientes sem intermediação institucional direta.

Do ponto de vista técnico, a blockchain funciona como um grande livro-razão público ou permissionado, cuja manutenção se dá por consenso entre os participantes da rede, sendo que cada transação, uma vez validada, é inserida em um bloco e ligada aos blocos anteriores, criando uma cadeia cronológica inviolável.

A professora Karina Bastos Marchsin (2022,pg.14) em termos simples, Blockchain é uma base de dados digital. Utilizando sistema peer-to-peer para transacionar valores sem a intermediação de terceiros garantidores.

O resultado é um sistema considerável imutável e inviolável, pois fornece, simultaneamente, integridade dos registros, auditabilidade em tempo real e descentralização da autoridade.

Tais elementos que a tornam particularmente atrativa à Administração Pública, notadamente em contextos de combate à corrupção, rastreabilidade de atos e automatização de processos.

O Professor Gregory Mankiw enfatiza que *Tecnologias descentralizadas, como blockchain, ao reduzir custos de transação e assimetrias de informação, alteram os incentivos econômicos tradicionais, exigindo novas respostas regulatórias*” (MANKIW, 2021,55).

É nesse cenário que emergem os chamados contratos inteligentes (*smart contracts*), originalmente definidos por Nick Szabo como protocolos computacionais que executam automaticamente os termos de um contrato quando determinadas condições predefinidas são satisfeitas.

Diferentemente dos contratos tradicionais, que operam por meio de linguagem natural e demandam interpretação humana, os contratos inteligentes funcionam com base em linguagem de programação e lógica binária, dispensando intermediários para sua execução.

Nota-se que haverá uma maior eficiência e efetividade em direitos e garantias e tornará mais simples a interpretação da informação e eventual fiscalização da aplicação do recurso daquele contrato.

Não se trata, portanto, de “contratos” no sentido clássico, mas de estruturas codificadas que automatizam obrigações previamente pactuadas. Essa distinção, longe de ser meramente terminológica, possui implicações jurídicas relevantes, pois questiona-se até que ponto tais estruturas atendem aos requisitos de manifestação da vontade, forma legal, publicidade e possibilidade de controle por parte dos órgãos de fiscalização.

A promessa de eficiência e rastreabilidade dos contratos inteligentes, quando aplicada à Administração Pública, deve ser confrontada com os princípios constitucionais que orientam a atuação estatal.

Como ensina André Ramos Tavares, a eficiência não pode ser interpretada como um fim em si, mas sim como instrumento a serviço da legalidade e da finalidade pública:

“A Constituição não admite que o princípio da eficiência seja convertido em pretexto para desrespeitar outros princípios, como a legalidade, a moralidade e a finalidade” (TAVARES, 2016, p. 304).

Da mesma forma, Eros Grau adverte que a Constituição Econômica brasileira impõe limites materiais ao uso de instrumentos que, embora inovadores, possam contrariar os valores fundantes da ordem social, dizendo que a Constituição Econômica opera como limite jurídico à ação estatal e ao mercado; ela deve orientar os instrumentos da modernização econômica segundo finalidades sociais” (GRAU, 2005, p. 124)

Por outro lado, a literatura de Direito & Economia oferece contribuições valiosas para compreender o impacto da tecnologia sobre as estruturas contratuais.

Pois, para Zylbersztajn e Sztajn, contratos inteligentes podem representar uma tentativa de solucionar problemas clássicos de monitoramento e execução, desde que seus parâmetros estejam alinhados a incentivos institucionais transparentes:

“A coordenação eficiente depende da clareza contratual e da estrutura institucional de incentivos. Contratos que automatizam execuções exigem mais do que previsibilidade técnica: requerem legitimidade institucional”¹

No entanto, como alerta Emerson Ademir Borges de Oliveira, a mera adoção tecnológica não impede o fenômeno da captura: códigos também podem ser manipulados para atender interesses privados, sobretudo quando inseridos sem controle nos sistemas públicos:

“A tecnologia pode ser instrumentalizada como nova forma de captura estatal, especialmente quando seus algoritmos escapam ao controle democrático”²

Além disso, faz-se necessário distinguir entre blockchains públicas (abertas e permissionless), como Ethereum e Bitcoin, e blockchains privadas ou permissionadas, mais compatíveis com o ambiente institucional da Administração Pública.

¹ (ZYLBERSZTAJN; SZTAJN, 2005, p. 177)

² (OLIVEIRA, 2021, p. 83)

Enquanto as primeiras priorizam descentralização irrestrita e transparência radical, as segundas permitem controle de acesso, identidade dos participantes e governança adaptada às exigências legais estatais.

Portanto, a adoção de contratos inteligentes no setor público requer não somente o domínio tecnológico, mas a construção de um arcabouço jurídico que reconheça os limites da automação, preserve os valores constitucionais do Estado Democrático de Direito e permita a responsabilização por eventuais falhas sistêmicas.

Antes de converter normas em códigos, é preciso assegurar que os códigos incorporem com fidelidade os valores das normas.

3. VALIDADE JURÍDICA DOS CONTRATOS INTELIGENTES

A introdução de contratos inteligentes na Administração Pública desafia as estruturas jurídicas tradicionais ao propor a automação de obrigações mediante código computacional.

Embora sua operação possa se dar sem intervenção humana direta, a validade jurídica dessas estruturas depende de sua compatibilidade com os requisitos legais dos contratos e com os princípios constitucionais que regem os atos administrativos.

No plano civil, a validade de um contrato pressupõe a presença de agente capaz, objeto lícito, possível, determinado ou determinável e forma prescrita ou não defesa em lei (art. 104 do Código Civil).

A principal tensão surge justamente no requisito da forma e na manifestação da vontade, pois nos contratos inteligentes, a manifestação da vontade ocorre por programação lógica (if-then), não por linguagem natural.

Essa substituição exige do jurista uma reconceituação, em vez da interpretação hermenêutica do texto escrito, lida-se com a execução objetiva de comandos previamente codificados.

Nesse ponto, autor como Paulo de Barros Carvalho sustenta que a juridicidade de qualquer ato (inclusive os contratos) decorre de sua subsunção à norma jurídica estruturada em regra-matriz, cujos critérios devem ser preenchidos sem margem a arbitrariedade.

A programação automatizada, portanto, apenas seria válida se contemplar todos os elementos da norma de forma completa e formalmente legítima (CARVALHO, 2018, p. 213)

No âmbito administrativo, a celebração de contratos pela Administração está condicionada ao respeito aos princípios da legalidade, publicidade, impessoalidade, moralidade e eficiência (art. 37 da Constituição Federal).

Além disso, contratos administrativos exigem motivação, controle de legalidade e, em muitos casos, autorização legislativa ou previsão orçamentária, desta forma contratos inteligentes não apenas desafiam a forma tradicional desses controles, como ainda podem comprometer a motivação dos atos quando seus efeitos decorrem exclusivamente de regras algorítmicas automáticas.

Para a professora Maria Sylvia Zanella Di Pietro, ao tratar dos contratos administrativos, enfatiza que a Administração não dispõe da mesma liberdade contratual dos particulares, desta maneira, a professora reforça que atuação vinculada à lei, e sua atuação deve estar permanentemente sujeita à fiscalização interna e externa (DI PIETRO, 2021, p. 275).

Assim, um contrato automatizado, para ser juridicamente válido, deve possibilitar o acesso transparente aos parâmetros de sua codificação, de modo que o controle de legalidade e de mérito continue sendo possível inclusive por Tribunais de Contas, órgãos de controle interno e pelo Poder Judiciário.

Há, ainda, o desafio da segurança jurídica, pois a codificação de cláusulas contratuais presume condições de previsibilidade e certeza quanto ao futuro.

Contudo, como observa Aurora Tomazini de Carvalho, os fatos jurídicos não são apreendidos diretamente do mundo empírico, mas construídos linguisticamente, de modo que toda codificação jurídica está sujeita à ambiguidade e à contingência (CARVALHO, 2008, p. 55).

Logo, ao traduzir obrigações administrativas em linguagem binária pode excluir nuances, princípios implícitos e valores contextuais que apenas o discurso jurídico é capaz de preservar.

Outro ponto crítico refere-se à possibilidade de revisão contratual, tendo em vista que a Lei nº 14.133/2021, que disciplina as licitações e contratos administrativos, admite a revisão dos contratos por fatos supervenientes que alterem a equação econômico-financeira.

A rigidez algorítmica dos contratos inteligentes, entretanto, dificulta a adaptação a eventos imprevisíveis, porque na ausência de cláusulas de flexibilidade ou de mecanismos de “soft override” pode colocar a Administração em situação de conflito entre o dever de execução e o dever de revisão.

Ademais, a teoria do “erro jurídico de codificação” passa a ter relevância, diferentemente dos contratos tradicionais, onde vícios de vontade podem ser corrigidos por meio de interpretação e renegociação, nos contratos inteligentes, o código executa exatamente o que foi programado, mesmo que a intenção das partes não tenha sido corretamente refletida.

A correção do código, nesse caso, exige consenso técnico e jurídico, além da capacidade de identificação e rastreabilidade da falha original, o que nem sempre é simples.

Por fim, importa destacar que, para a Administração Pública, contratos inteligentes não substituem a função política do gestor. A delegação irrestrita à tecnologia pode configurar renúncia indevida de função pública, contrariando o princípio da autotutela e os deveres de supervisão estatal.

Em síntese, a validade jurídica dos contratos inteligentes na Administração Pública dependerá, sobretudo, de sua compatibilidade com o modelo constitucional de Direito Administrativo.

Isso exige que sejam transparentes, auditáveis, revogáveis em caso de necessidade e sempre subordinados ao controle de legalidade e à responsabilidade dos agentes públicos envolvidos.

4. APLICAÇÕES POTENCIAIS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA

A aplicação de contratos inteligentes na Administração Pública brasileira encontra respaldo crescente em demandas por maior eficiência, transparência e rastreabilidade nos atos estatais.

Contudo, a adoção dessa tecnologia exige o enfrentamento de desafios técnicos, jurídicos e institucionais, sobretudo diante da complexidade do ordenamento jurídico-administrativo nacional e das especificidades da nova Lei nº 14.133/2021, que rege as licitações e contratos administrativos.

O primeiro e mais promissor campo de aplicação está relacionado aos processos licitatórios, especialmente nas etapas de habilitação, julgamento, homologação e execução contratual.

Os contratos inteligentes podem ser programados para verificar automaticamente o cumprimento de critérios objetivos previstos em edital, como prazos, comprovações fiscais, envio de documentos eletrônicos e condições de habilitação.

Ao alcançar determinada data, evento ou variável externa, por exemplo, a entrega de um serviço ou o atingimento de uma meta o contrato executa automaticamente a liberação de pagamento ou a aplicação de penalidades previamente estipuladas.

Essa automação encontra fundamento no art. 115 da Lei nº 14.133/2021, que admite a utilização de recursos de tecnologia da informação e comunicação para a gestão contratual, inclusive para monitoramento da execução do objeto e aferição de resultados.

Ainda que a norma não mencione expressamente a blockchain ou os contratos inteligentes, seu espírito é compatível com ferramentas digitais que ampliem a confiabilidade dos dados e permitam o controle automatizado de conformidade.

Outro campo fértil é o das transferências voluntárias de recursos, como convênios, termos de colaboração e fomento com organizações da sociedade civil, sendo assim a utilização de contratos inteligentes poderia vincular a liberação de parcelas de recursos públicos ao cumprimento automatizado de metas verificáveis, por exemplo, frequência escolar, conclusão de etapas de obra ou envio de relatórios de execução por meio da integração com bancos de dados e sensores inteligentes (*oracles*).

Essa abordagem coaduna-se com o princípio da eficiência (CF, art. 37, caput) e com o art. 147 da Lei nº 14.133/2021, que autoriza o uso de ferramentas tecnológicas para fins de transparência ativa e responsabilização dos gestores.

Nesse sentido, experiências internacionais oferecem precedentes instigantes, a Estônia, por exemplo, utiliza tecnologia blockchain para a verificação de contratos públicos desde 2016, especialmente no setor de saúde e educação.

Em Dubai, o projeto *Smart Dubai* prevê a completa migração de contratos governamentais para plataformas blockchain até 2030, e ainda no Brasil, algumas iniciativas experimentais têm surgido em níveis municipais e estaduais, mas ainda carecem de normatização uniforme e integração nacional.

Contudo, a aplicação de contratos inteligentes em ambiente público não se resume a sua funcionalidade técnica, é indispensável que tais contratos estejam ancorados em bases legais sólidas, que permitam a sua fiscalização e eventual revogação.

Como adverte Maria Sylvia Zanella Di Pietro, “os contratos administrativos não se esgotam na vontade das partes: estão subordinados ao regime jurídico-administrativo e aos controles institucionais” (DI PIETRO, 2021, p. 280).

Isso significa que mesmo contratos automatizados devem prever cláusulas de reversibilidade, auditoria e possibilidade de intervenção por parte do ente contratante, sendo que a execução automatizada de obrigações contratuais, por sua vez, também encontra aplicabilidade concreta em contratos de fornecimento, manutenção, transporte escolar, coleta de resíduos e outros serviços públicos contínuos.

Sensores integrados e plataformas de dados podem confirmar, por exemplo, o trajeto de um veículo contratado, o volume de material entregue ou a conclusão de uma etapa de obra, e a partir disso acionar automaticamente os dispositivos contratuais, nesta forma a prática não só reduz custos administrativos como mitiga riscos de corrupção, aumentando a confiabilidade dos processos.

Entretanto, não se pode prescindir de uma análise crítica quanto aos limites dessa automação, importante lembrar que Aurora Tomazini de Carvalho, os sistemas jurídicos operam sobre linguagem ambígua, contingente e situada. A tentativa de converter integralmente relações jurídicas em códigos computacionais pode resultar em exclusão de fatores valorativos, hermenêuticos e contextuais (CARVALHO, 2008, p. 122).

Portanto, a aplicação de contratos inteligentes no setor público exige não apenas programação eficiente, mas também uma arquitetura jurídica capaz de dialogar com o imprevisível, o contraditório e o princípio da razoabilidade.

Por fim, cabe destacar a necessidade de governança digital integrada, que garanta a interoperabilidade entre os sistemas da Administração e as tecnologias emergentes. Sem isso, os contratos inteligentes correm o risco de se tornarem “ilhas de automação”, incapazes de dialogar com os fluxos informacionais e institucionais da máquina pública. A adoção dessa tecnologia exige, portanto, um novo pacto institucional que envolva gestores, legisladores, órgãos de controle e a sociedade civil.

5. Desafios Técnicos e Institucionais

A introdução de contratos inteligentes na Administração Pública não deve ser analisada apenas sob o prisma das potencialidades tecnológicas, que essas soluções sejam juridicamente legítimas, socialmente aceitáveis e institucionalmente sustentáveis, é necessário enfrentar com profundidade os desafios técnicos e institucionais que condicionam sua implementação.

A digitalização da gestão pública, portanto, não prescinde de uma análise crítica dos riscos que acompanham a automação, sobretudo quando inserida em estruturas rígidas e opacas. Por essa razão, a seguir, serão apresentados os riscos específicos associados aos contratos inteligentes e as estratégias técnicas e jurídicas disponíveis para mitigá-los.

a) Riscos Específicos na Adoção de Contratos Inteligentes e Estratégias de Mitigação

A adoção de contratos inteligentes no âmbito da Administração Pública impõe a necessidade de um mapeamento criterioso dos riscos associados à sua operacionalização. Trata-se de um imperativo não apenas técnico, mas também jurídico e institucional, tendo em vista os impactos que erros de programação, falhas sistêmicas e rigidez algorítmica podem gerar sobre o interesse público.

A seguir, apresentam-se os principais riscos identificados na literatura especializada e as respectivas estratégias de mitigação, com base em estudos de caso e na análise doutrinária.

b) Erros de Programação e Falhas Lógicas

Um dos riscos mais recorrentes está relacionado à possibilidade de falhas no código do contrato inteligente, resultando em comportamentos inesperados ou indesejáveis.

Diferentemente dos contratos tradicionais, em que a ambiguidade pode ser interpretada pelo julgador, os contratos automatizados executam exatamente o que foi programado inclusive se o comando for incorreto.

O célebre caso do *DAO Hack* (2016), que causou perdas milionárias no ecossistema Ethereum, é um exemplo de como uma falha aparentemente sutil no código pode ser explorada com consequências catastróficas.

Para mitigar esse risco, a literatura especializada recomenda a realização de **auditorias independentes de código**, conduzidas por equipes multidisciplinares compostas por programadores, juristas e especialistas em segurança cibernética.

Além disso, é aconselhável a adoção de *boas práticas de versionamento*, testes automatizados e a inserção de cláusulas de segurança que permitam o bloqueio ou suspensão do contrato em caso de detecção de anomalias.

c) Vulnerabilidades de Segurança Cibernética

Contratos inteligentes operam sobre redes descentralizadas e dependem de *oracles* (fontes externas de dados) para a execução de cláusulas condicionais, sendo uma arquitetura abre espaço para ataques de manipulação de dados, exploração de falhas de sincronização e fraudes orquestradas por atores mal-intencionados.

Como lembra Zylbersztajn, “a eficiência institucional exige proteção contra rupturas de expectativa causadas por intervenções assimétricas no sistema contratual” (ZYLBERSZTAJN; SZTAJN, 2005, p. 183).

A mitigação passa pela utilização de *oracles descentralizados*, sistemas de autenticação redundante, monitoramento contínuo da rede e auditorias em tempo real. Políticas públicas que incluam contratos inteligentes devem ainda estabelecer normas técnicas mínimas de segurança, inspiradas em padrões internacionais como os da ISO/IEC 27001.

d) Rigidez Algorítmica e Falta de Flexibilidade Gerencial

Ao contrário dos contratos administrativos convencionais, que admitem renegociação e revisão para restabelecimento do equilíbrio econômico-financeiro (cf. art. 124 da Lei nº 14.133/2021), os contratos inteligentes tendem a ser rígidos, executando comandos sem levar em consideração variáveis supervenientes.

Essa limitação compromete o princípio da razoabilidade e dificulta a adaptação a eventos imprevisíveis, como crises sanitárias, desastres naturais ou alterações legislativas.

A solução técnica possível é a previsão de cláusulas de **exceção programada** (*fail-safe mechanisms*) ou de *backdoors institucionais*, que autorizem a intervenção de uma autoridade pública para interromper a execução em situações emergenciais.

Sendo importante destacar que em contratos administrativos, essas falhas podem implicar não apenas prejuízos financeiros, mas também responsabilidade do gestor público e desvio de finalidade contratual.

Além disso, há o risco da rigidez algorítmica. Por operarem sob lógica binária, os contratos inteligentes executam automaticamente comandos predefinidos, mesmo diante de situações imprevisíveis ou excepcionais.

Essa característica, que em contextos privados pode ser administrada por meio de reprogramação consensual, torna-se mais problemática no setor público, cuja atuação exige ponderação de valores, análise de contexto e discricionariedade motivada.

Nesse ponto, Aurora Tomazini de Carvalho adverte que o Direito opera sobre linguagem fluida e interpretável, não podendo ser integralmente reduzido à codificação formal: *O Direito depende de estruturas semânticas abertas, pois lida com enunciados que se constituem historicamente e cuja compreensão é sensível às variações de contexto e valor* (CARVALHO, 2008, p. 129)

A tentativa de automatizar decisões públicas pode, portanto, resultar em violação de princípios como razoabilidade, proporcionalidade e devido processo legal.

Outro desafio institucional relevante diz respeito à ausência de discricionariedade e de flexibilidade gerencial, pois, a Administração, ao delegar a execução de obrigações a códigos autoexecutáveis, corre o risco de se tornar refém de cláusulas programadas que não admitem revisão judicial ou administrativa em tempo hábil. Isso pode comprometer

a atuação de órgãos de controle, como Tribunais de Contas, e dificultar o exercício da autotutela, prevista no art. 53 da Lei nº 9.784/1999.

A transparência dos algoritmos, por sua vez, constitui obstáculo ainda mais sensível. Como alertado por Emerson Ademir Borges de Oliveira, a simples adoção de sistemas automatizados não garante neutralidade, imparcialidade ou justiça:

“A tecnologia pode esconder decisões enviesadas sob uma aura de neutralidade algorítmica. O risco da captura não desaparece: apenas se desloca do plano institucional para o plano técnico”
(OLIVEIRA, 2021, p. 85)

Essa constatação é especialmente grave quando os contratos inteligentes são desenvolvidos por empresas privadas ou programadores externos, cujos critérios lógicos não passam por debate público nem por auditoria jurídica prévia.

Ademais, é preciso considerar os custos institucionais de implementação e da adoção de contratos inteligentes exige que a Administração Pública disponha de infraestrutura tecnológica adequada, servidores capacitados, integração entre bancos de dados e sistemas interligados (*interoperabilidade*), além de estrutura jurídica e normativa atualizada.

Por fim, há o desafio da governança democrática da inovação tecnológica. Em um Estado Democrático de Direito, o poder decisório não pode ser transferido à máquina sem a devida legitimidade, publicidade e controle social.

O uso de contratos inteligentes, especialmente em decisões que afetam direitos fundamentais, deve ser acompanhado de mecanismos de accountability, previsão legal específica e instâncias de revisão.

Como ressalta Eros Grau, o ordenamento jurídico não se limita a permitir ou proibir atos: ele indica finalidades públicas e impõe limites axiológicos à ação estatal (GRAU, 2005, p. 133)

Em suma, embora os contratos inteligentes ofereçam ganhos potenciais de eficiência e controle, sua institucionalização na Administração Pública depende da superação de barreiras estruturais, da construção de confiança pública e da conformidade com os princípios constitucionais que regem a atuação estatal.

e) **Ambiguidade Jurídica e Desconexão Semântica**

A linguagem binária dos contratos inteligentes não possui o mesmo grau de abstração e flexibilidade da linguagem jurídica. Como destaca **Aurora Tomazini de Carvalho**, “a norma jurídica é construída por meio de linguagem aberta, sujeita a variações interpretativas conforme o contexto social e histórico” (CARVALHO, 2008, p. 129).

Ao codificar regras jurídicas em comandos automáticos, corre-se o risco de eliminar nuances fundamentais para a justiça do caso concreto.

Nesse ponto, **Jonathan Barros Vita** oferece uma contribuição crucial ao afirmar que a eficácia normativa de mecanismos digitais exige a **tradução da lógica técnica para estruturas interpretáveis no plano jurídico**. “A ausência dessa conversão enfraquece o controle institucional e amplia o risco de invalidação dos efeitos jurídicos produzidos” (VITA, 2008, p. 143)

Uma das formas de mitigar esse risco é associar ao contrato inteligente um documento em linguagem natural, validado juridicamente, que traduza os comandos automatizados e permita sua compreensão por agentes de controle e partes interessadas. Também se recomenda a elaboração de pareceres jurídicos prévios sobre a conformidade do código com a legislação vigente.

6. PERSPECTIVAS INTERNACIONAIS: ESTUDOS DE CASO

A análise de experiências internacionais na adoção de contratos inteligentes e tecnologia blockchain na Administração Pública oferece subsídios relevantes para o debate brasileiro.

Embora os contextos institucionais e normativos variem significativamente, é possível identificar padrões, tendências e lições aplicáveis, especialmente quanto aos caminhos de implementação, aos riscos enfrentados e à função regulatória do Estado diante da inovação tecnológica.

6.1 ESTÔNIA: INTEROPERABILIDADE E CONFIANÇA DIGITAL

A Estônia é frequentemente citada como o principal exemplo de Estado digital em escala nacional. Desde o início dos anos 2000, o país construiu uma robusta infraestrutura digital pública, denominada X-Road, que permite a interoperabilidade segura entre as bases de dados do governo.

A partir de 2016, a Estônia passou a incorporar a tecnologia blockchain em setores sensíveis, como registros de saúde, judiciais e educacionais, a fim de garantir integridade, rastreabilidade e transparência dos dados públicos.

Embora não adote contratos inteligentes em larga escala, a lógica por trás da blockchain estoniana fornece um modelo institucional de confiança descentralizada com controle estatal, demonstrando que é possível aliar transparência algorítmica, soberania digital e proteção de dados.

Essa experiência mostra que o sucesso da adoção tecnológica depende menos da ferramenta em si e mais da estrutura normativa e da confiança pública construída em torno dela.

6.2 Emirados Árabes Unidos: automação contratual em serviços públicos

Nos Emirados Árabes Unidos, o projeto Smart Dubai estabeleceu uma política governamental ambiciosa: tornar Dubai a primeira cidade totalmente operada por blockchain até 2030. A iniciativa prevê a migração integral dos contratos administrativos especialmente em áreas como habitação, transporte, saúde e serviços notariais para plataformas automatizadas baseadas em contratos inteligentes.

A experiência dos Emirados demonstra que a adoção de contratos inteligentes exige um ambiente institucional altamente centralizado, com forte coordenação entre órgãos públicos e ampla delegação de competências tecnológicas a entidades estatais de inovação.

No entanto, o modelo suscita questionamentos quanto à participação democrática no desenho das regras contratuais, à revisabilidade das decisões automatizadas e à ausência de mecanismos públicos de contestação dos algoritmos, o que alerta para a importância da governança aberta e participativa.

6.3 União Europeia: diretrizes regulatórias e cautela institucional

A União Europeia tem adotado uma postura mais cautelosa quanto à automação contratual no setor público. Em vez de promover a implementação direta, os órgãos

européus têm se concentrado na produção de normas orientadoras, como o European Blockchain Services Infrastructure (EBSI), voltado à construção de uma infraestrutura pública digital transnacional com base em blockchain.

Além disso, o Artificial Intelligence Act (AIA) da União Europeia, ainda em tramitação, propõe limites rígidos ao uso de sistemas automatizados em decisões que afetem direitos fundamentais.

O princípio norteador é o de precaução institucional, que exige transparência, responsabilidade e possibilidade de revisão humana em qualquer decisão automatizada com impacto relevante. Tal abordagem reforça a noção de que a inovação deve ser regulada a partir dos direitos, e não o contrário.

6.4 Lições para o Brasil: inovação com cautela jurídica

A comparação entre os modelos estoniano, árabe e europeu revela que não há uma fórmula única de adoção de contratos inteligentes na Administração Pública. No entanto, algumas lições podem ser extraídas para o contexto brasileiro:

- a) Infraestrutura jurídica robusta precede a tecnologia: como demonstrado pela Estônia, o êxito da automação depende da existência de normas claras, interoperabilidade entre sistemas e confiança institucional;
- b) Governança democrática é indispensável: a experiência dos Emirados, embora avançada tecnicamente, alerta para os riscos da centralização sem controle público ou accountability;
- c) O direito como guia da inovação: a abordagem da União Europeia demonstra que o direito não deve ser adaptado às tecnologias emergentes de forma acrítica, mas sim atuar como filtro axiológico e institucional para sua legitimidade.

Nesse sentido, o Brasil, ao avançar na digitalização dos serviços públicos, deve adotar postura estratégica: promover a inovação com base em marcos normativos sólidos, participação social e salvaguardas jurídicas contra o uso distorcido de tecnologias. A digitalização da administração não pode significar a erosão dos princípios constitucionais, mas sim sua atualização em novos formatos de atuação estatal.

Conclusão

A presente pesquisa analisou, sob uma perspectiva crítica, jurídica e institucional, a viabilidade da adoção de contratos inteligentes e da tecnologia blockchain na Administração Pública brasileira.

Ao longo do estudo, verificou-se que tais ferramentas oferecem, de fato, promissora capacidade de automação, rastreabilidade e integridade na gestão de contratos públicos, notadamente em fases como execução contratual, liberação de pagamentos e verificação de metas.

Contudo, sua incorporação não pode ocorrer sem a devida mediação normativa e dogmática, sob pena de comprometer valores constitucionais inegociáveis do Estado Democrático de Direito.

O primeiro resultado relevante consiste na constatação de que a validade jurídica dos contratos inteligentes depende menos de sua funcionalidade técnica e mais de sua conformidade com os princípios da legalidade, publicidade, eficiência, controle e revisão administrativa.

A automação algorítmica, por si só, não é instrumento neutro nem autolegitimado. Sua implementação exige garantias de auditabilidade, supervisão humana e reversibilidade, sobretudo quando os algoritmos operam sobre direitos fundamentais ou verbas públicas.

Em segundo lugar, demonstrou-se que a lógica dos contratos administrativos fundada na supremacia do interesse público e na rigidez de forma e motivação não pode ser inteiramente transposta para ambientes autorregulados por código computacional, sob pena de obscurecimento da função política do gestor público e enfraquecimento da responsabilidade institucional.

O desafio não é meramente tecnológico, mas epistemológico: exige repensar o papel da linguagem, da semântica jurídica e da função hermenêutica do Direito diante de modelos baseados em linguagem binária.

A análise comparada revelou ainda que, mesmo em contextos tecnologicamente mais avançados — como Estônia, Emirados Árabes Unidos e União Europeia, o sucesso da adoção de contratos inteligentes está condicionado à existência de infraestrutura jurídica, governança participativa e marcos regulatórios consistentes.

Os modelos centralizados e tecnocráticos, embora eficientes, tendem a concentrar decisões fora do alcance do controle social. Já os modelos orientados por direitos impõem limites axiológicos à automação e garantem que a inovação não se desvie de sua função pública.

Nesse sentido, o estudo propõe a construção de uma arquitetura normativa progressiva, voltada à integração prudente de contratos inteligentes no setor público brasileiro. Tal arquitetura deve incluir, ao menos:

- I. a regulamentação da forma jurídica e da publicidade dos códigos contratuais automatizados;
- II. a exigência de transparência algorítmica e supervisão institucional de suas cláusulas;
- III. mecanismos legais de revisão e rescisão humanamente controláveis;
- IV. instâncias de responsabilização por falhas de codificação ou execução injusta;
- V. e programas de capacitação dos agentes públicos para atuação em ecossistemas digitais regulados.

Com isso, conclui-se que a contribuição original deste artigo reside em defender que a incorporação de contratos inteligentes na Administração Pública não deve ser guiada por uma lógica de eficiência econômica pura, mas por uma racionalidade jurídica-institucional.

O uso de blockchain e automação contratual só será compatível com os compromissos constitucionais se for orientado por uma visão normativa que coloque a tecnologia a serviço da democracia, da transparência e da justiça administrativa.

Referências Bibliográficas

CARVALHO, Aurora Tomazini de. *Direito e linguagem: reflexões hermenêuticas sobre o mundo jurídico*. São Paulo: Noeses, 2008.

CARVALHO, Paulo de Barros. *Direito tributário: linguagem e método*. 7. ed. São Paulo: Noeses, 2018.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. *Direito administrativo*. 35. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

GRAU, Eros Roberto. *A ordem econômica na Constituição de 1988*. 11. ed. São Paulo: Malheiros, 2005.

MANKIW, N. Gregory. *Princípios de microeconomia*. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

OLIVEIRA, Emerson Ademir Borges de. *Agências, teoria da captura e corrupção: uma análise institucional e econômica*. São Paulo: Editora D'Plácido, 2021.

VITA, Jonathan Barros. *A constitucionalização das convenções processuais e o devido processo legal*. São Paulo: Atlas, 2008.

TAVARES, André Ramos. *Direito constitucional econômico*. 7. ed. São Paulo: Método, 2016.

ZYLBERSZTAJN, Décio; SZTAJN, Rachel. *Direito & Economia: análise econômica do direito e das instituições*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.