

SEMINÁRIO DIREITO PRIVADO E TECNOLOGIA

RESUMO EXPANDIDO

Título

BLOCKCHAIN COMO FERRAMENTA DE PRESERVAÇÃO DA CADEIA DE CUSTÓDIA DE EVIDÊNCIAS DIGITAIS NO MINISTÉRIO PÚBLICO: VIABILIDADE TÉCNICA E JURÍDICA

Autoria

Rosângela Furtado Padela Alvarenga

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7508211571141030>

E-mail: padela@mppe.mp.br

Vinicius de Negreiros Calado

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2328562382853560>

E-mail: vinicius.calado@unicap.br

Grupo de trabalho

GT 1 – Direito Privado e Tecnologia

Contextualização

A crescente digitalização dos processos judiciais e o aumento de crimes cibernéticos têm criado desafios para o sistema de justiça brasileiro, particularmente para o Ministério Público. Um dos problemas centrais nesse contexto é a manutenção da integridade da cadeia de custódia de evidências digitais, elemento fundamental para a validade probatória em processos judiciais. Evidências digitais são intrinsecamente frágeis e suscetíveis a questionamentos quanto à sua autenticidade e integridade. Diante desse cenário, a tecnologia blockchain emerge como uma solução potencial devido à sua capacidade inerente de criar registros imutáveis e auditáveis. Este trabalho analisa como o Ministério Público pode adotar essa tecnologia para fortalecer a confiabilidade das provas digitais nos processos judiciais.

Problema

Como garantir a integridade, autenticidade e rastreabilidade da cadeia de custódia de evidências digitais no âmbito do Ministério Público brasileiro, considerando os requisitos legais existentes e as limitações técnicas atuais? A tecnologia blockchain oferece uma solução jurídica e tecnicamente viável para este problema, ou seu uso representa apenas uma camada adicional sem valor probatório efetivo?

Objetivo geral

Analisar a viabilidade técnica e jurídica da implementação de sistemas baseados em blockchain para preservação da cadeia de custódia de evidências digitais pelo Ministério Público brasileiro, propondo um modelo híbrido que contemple os requisitos de admissibilidade probatória do ordenamento jurídico nacional e as limitações técnicas inerentes à tecnologia.

Metodologia

A pesquisa emprega metodologia qualitativa com abordagem exploratória descritiva, combinando: (1) revisão bibliográfica sistemática de artigos científicos e publicações técnicas sobre blockchain forense e cadeia de custódia digital; (2) análise documental de precedentes judiciais brasileiros sobre admissibilidade de provas digitais; (3) análise normativa dos dispositivos legais brasileiros aplicáveis, incluindo o Código de Processo Civil, Código de Processo Penal e LGPD. Os dados serão interpretados à luz da doutrina processual sobre cadeia de custódia e na perspectiva da adequação técnico-jurídica da solução proposta.

Uso de ferramentas de IA

Passo 1: Foi utilizada a ferramenta **Perplexity.ai** para gerar um relatório/pesquisa com o seguinte prompt: “Analise a viabilidade técnica e jurídica de acompanhamento de evidências digitais para o ministério público, visando garantir a preservação da cadeia de custódia e a validade probatória dos vestígios eletrônicos desde sua coleta até a apresentação em juízo por meio da tecnologia blockchain” (link para consulta: <https://www.perplexity.ai/search/analise-a-viabilidade-tecnica-vgTg6c5PREG8KnpLvliuRA>);

Passo 2: Utilizou-se a ferramenta **Claude.ai (3.7 Sonnet)** para gerar o resumo expandido, a partir das diretrizes contidas no TEMPLATE e o relatório criado pela ferramenta Perplexity.ai, com o seguinte prompt: “Você é um assistente especializado em metodologia de pesquisa jurídica. Use o relatório para elaborar o resumo expandido estruturado de acordo com o template.”

Passo 3: O documento gerado pelo Claude.ai (3.7 Sonnet) foi utilizado como base para a construção do resumo expandido, adequando-o e adicionando-se dados e elementos do pré-projeto de pesquisa apresentado na seleção do PPGDI/Unicap.

Relevância / Originalidade

A pesquisa apresenta relevância prática ao propor soluções concretas para um problema relevante enfrentado pelo Ministério Público na era digital: a preservação da cadeia de custódia de evidências digitais. O trabalho inova ao integrar análise sobre a viabilidade do uso tecnologia blockchain com requisitos jurídicos específicos do ordenamento brasileiro, preenchendo uma lacuna na literatura que frequentemente aborda esses aspectos separadamente. A originalidade está no desenvolvimento de um modelo híbrido de validação que combina a imutabilidade do blockchain com mecanismos tradicionais de autenticação reconhecidos pelo direito brasileiro, como a certificação ICP-Brasil e laudos periciais complementares, superando as críticas sobre a suficiência probatória do blockchain isoladamente. Por fim, a tecnologia *blockchain* também é

utilizada para armazenar provas digitais de forma descentralizada e segura. A *blockchain* é uma espécie de livro-razão digital, onde as transações são registradas de forma imutável e transparente (Revoredo, 2019), consistindo numa tecnologia que usa criptografia para guardar informações de forma descentralizada, sem precisar de intermediários. Isso significa que qualquer pessoa pode verificar essas informações sem depender de uma autoridade central, já que elas são validadas pela rede (Cendão; Andrade, 2022, p.15).

Desenvolvimento estruturado

1. Fundamentos técnicos da blockchain para cadeia de custódia digital

Esta seção examina a arquitetura técnica da blockchain como registro imutável e sua aplicabilidade à cadeia de custódia de evidências digitais. Serão analisados os componentes fundamentais como hashing criptográfico, estrutura de blocos encadeados e mecanismos de consenso que garantem a integridade dos registros. A seção aborda ainda como esses contratos inteligentes podem implementar regras pré-definidas para validar permissões de acesso, registrar eventos em tempo real e notificar violações na cadeia de custódia.

Quanto à gestão de evidências, o trabalho analisa como a criptografia de ponta a ponta protege o conteúdo sensível, enquanto os metadados da cadeia de custódia são armazenados publicamente na blockchain. Modelos de criptografia híbrida são discutidos como formas de equilibrar segurança e desempenho no contexto das exigências do Ministério Público.

2. Adequação jurídica da blockchain no ordenamento brasileiro

A análise jurídica parte do precedente estabelecido pelo Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais (TRE-MG, Recurso eleitoral nº 0600247-57.2024.6.13.0312), que aceitou provas digitais preservadas via blockchain, reconhecendo sua capacidade de garantir a integridade da cadeia de custódia. Este posicionamento será contextualizado à luz do Art. 434 do Código de Processo Civil, que admite "meios tecnológicos" como suporte probatório, desde que observada a autenticidade.

Por sua vez, a cadeia de custódia se submete – até mesmo de forma topográfica (Título VII do CPP) – ao regime probatório. Este é regido pelo livre convencimento motivado, que está sacramentado no art. 155, do CPP. De tal modo, irregularidades não necessariamente atrairão a decretação de nulidade da prova produzida. Tal compreensão reverberou na jurisprudência do STJ em julgado do ano de 2021.

A seção aborda também os desafios da conformidade com a LGPD no armazenamento de evidências contendo dados pessoais, explorando soluções como que permitem comprovar a integridade de dados sem expor informações sensíveis. Para casos que exigem sigilo, como investigações criminais, discute-se a viabilidade de blockchains permissionados, onde apenas entidades autorizadas têm acesso.

Por sua vez, surge o desafio de obter provas em meios digitais, seja quando o crime esteja no próprio trânsito dessas informações, seja porque elas são meios para comprovação de outra atividade ilícita. Há, portanto, uma necessidade de assegurar sua idoneidade. Tal ambiência também gera a existência de questionamentos quanto aos procedimentos.



Por fim, são analisadas as limitações à admissibilidade probatória do blockchain, considerando críticas sobre a "falsa sensação de veracidade" que pode ser criada. Propõe-se a combinação do blockchain com outros métodos de autenticação, como certificação ICP-Brasil ou laudos periciais, para mitigar esses riscos.

3. Desafios técnicos de implementação e propostas de mitigação

Os principais desafios técnicos para adoção da blockchain pelo Ministério Público incluem questões de escalabilidade, custos operacionais e interoperabilidade com sistemas legados. Redes públicas enfrentam limitações e altas taxas (gas fees), inviabilizando o armazenamento massivo de evidências. Como solução, o trabalho propõe blockchains híbridos que armazenam apenas hashes e metadados na blockchain pública, mantendo evidências em storages descentralizados como IPFS, além da utilização de sidechains para processamento mais eficiente. A interoperabilidade com sistemas existentes do Ministério Público exige APIs padronizadas e adaptadores de middleware. Projetos como o Hyperledger Fabric são analisados por oferecerem módulos que permitem conexão segura com bancos de dados tradicionais, facilitando a transição gradual. A Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) do Ministério da Saúde (MS) já se utiliza dessa tecnologia (Brasil, 2024).

4. Proposta de modelo híbrido de validação

Nessa seção desenvolvimento de um modelo híbrido de validação que combina a imutabilidade do blockchain com mecanismos tradicionais de autenticação reconhecidos pelo direito brasileiro, como a certificação ICP-Brasil e laudos periciais ou técnicos complementares, subscritos por agentes públicos, superando as críticas sobre a suficiência probatória do blockchain isoladamente.

Resultados esperados

Espera-se que a pesquisa demonstre a viabilidade técnica e jurídica da adoção da blockchain pelo Ministério Público brasileiro, não como substituta, mas como ferramenta complementar aos métodos forenses tradicionais. Antecipa-se que o modelo híbrido proposto poderá superar as limitações probatórias da blockchain isolada, atendendo aos requisitos de admissibilidade do ordenamento brasileiro. No aspecto técnico, espera-se identificar as configurações mais adequadas (blockchain permissionada baseada em Hyperledger) e os protocolos de integração com sistemas legados. No aspecto jurídico, pretende-se oferecer subsídios para futura regulamentação específica, incluindo proposta de emenda ao CPP que reconheça oficialmente a blockchain como método de preservação de cadeia de custódia.

Contribuições

O trabalho contribui para o campo jurídico ao: (1) fornecer uma análise aprofundada sobre a admissibilidade de evidências baseadas em blockchain no direito brasileiro; (2) propor um modelo híbrido que concilia inovação tecnológica com requisitos legais existentes; (3) oferecer diretrizes para adaptação normativa, incluindo elementos técnicos mínimos para reconhecimento legal.

Levantamento bibliográfico

ARAS, Vladimir. Crimes de informática.: uma nova criminalidade. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 6, n. 51, 1 out. 2001. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/2250>. Acesso em: 7 nov. 2023.

ARAS, Vladimir. O projeto de lei nº 84 – 99 e os crimes de informática no Brasil – comentários ao substitutivo do Deputado Nelson Pellegrino. Jus Vigilantibus, 27 novembro de 2002. Disponível em: <https://egov.ufsc.br/portal/conteudo/o-projeto-de-lei-n%C2%BA-84-99-e-os-crimes-de-inform%C3%A1tica-no-brasil-coment%C3%A1rios-ao-substitutivo->. Acesso em: 6 nov. 2023.

ARAS, Vladimir. WHISTLEBLOWERS, informantes e delatores anônimos. In: ZANELATO, Vilvana Damiani (org.). A jurisprudência do Supremo Tribunal Federal: Temas Relevantes. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2013. p. 359 – 406.

ARAS, Vladimir; CALABRICH, Bruno. Ainda sobre a investigação criminal pelo MP: algumas respostas. Consultor Jurídico, 23 fevereiro de 2023. Disponível em: www.conjur.com.br/2023-fev-23/calabrich-aras-ainda-investigacao-criminal-mp. Acesso em: 6 nov. 2023.

CENDÃO, Fabio; ANDRADE, Lia. Direito, Metaverso e NFTs: Introdução aos desafios na Web3. São Paulo: Editora Saraiva, 2022. E-book. ISBN 9786555599121. Disponível em: [integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555599121/]. Acesso em: 03.06.2023.

JUS ARBITRATION. Blockchain na justiça: como a tecnologia está revolucionando a preservação de provas digitais. 2024. Disponível em: <https://justarbitration.com.br/2024/11/01/blockchain-na-justica-como-a-tecnologia-esta-revolucionando-a-preservacao-de-provas-digitais/>

JUSBRASIL. Blockchain serve para autenticar provas digitais? 2024. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/blockchain-serve-para-autenticar-provas-digitais/1831781107>

LONE, Auqib Hamid; MIR, Roohie Naaz. Forensic-Chain: Ethereum blockchain based digital forensics chain of custody. *SCSA Journal*. 2018. Disponível em: <https://journal.scsa.ge/wp-content/uploads/2018/12/4-auqib-hamid-lone-roohie-naaz-mir-forensic-chain-ethereum-blockchain-based-digital-forensics-chain-of-custody.pdf>

NASCIMENTO, Diego Cardoso do; PINTO, Felipe Chiarello de Souza. A cadeia de custódia das provas digitais. *Juris Poiesis*. 2023. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/jurispoiesis/article/download/9340/47967515/47980712>

NUCCI, Guilherme. Código de processo penal comentado. 21ª. ed. Forense, 2021. p 400 STJ, Informativo nº 763, de fevereiro de 2023, Agint na Rcl 41.841, Quinta turma, Julgamento 07.fev.2023, <https://informativos.trilhante.com.br/informativos/informativo-763-stj/stj-agint-na-rcl-41841?filter=>

REVOREDO, T. Blockchain - Tudo o que precisa saber. [S.l.]: Amazon, 2019. ARAKAKI, F. A. Metadados administrativos e a proveniência dos dados: modelo baseado na família, PROV. 2019.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. **A solução tecnológica**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/rnds/a-solucao-tecnologica>. Acesso em: 4 fev. 2024.

CENDÃO, Fabio; ANDRADE, Lia. **Direito, Metaverso e NFTs: Introdução aos desafios na Web3**. São Paulo: Editora Saraiva, 2022. E-book. ISBN 9786555599121. Disponível em: [integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555599121/]. Acesso em: 03.06.2023.



UNI7
EXCELÊNCIA QUE TRANSFORMA O SEU FUTURO

