

 Acesso aberto

Editor

Nivaldo Calixto Ribeiro
Universidade Federal de Lavras,
Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Pareceristas

Alvaro Caetano Pimentel Sobrinho
Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Rio de Janeiro, Brasil.

Rodrigo Fernandes Santos
Universidade Federal de Minas Gerais,
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

*Correspondência

Marcelo Calderari Miguel
marcelocalderari@yahoo.com.br

Histórico

Recebido em: 21 de maio de 2026.

Aceito em: 13 de julho de 2026.

Publicado em: 10 de agosto de 2026.

Como referenciar

MIGUEL, Marcelo Calderari; SCHERRER NETO, José Izaías Moreira; SILVEIRA, Rogério Zanon da. Mapeamento científico da assinatura digital: análise bibliométrica na base Scopus e suas intersecções com a economia digital. *Ciência da Informação Express*, Lavras, MG, DOI: <https://doi.org/10.60144/v7i.2026.200>

Dados do artigo

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos na base Scopus, acessada por meio do Portal de Periódicos da CAPES, via sistema CAFE (Comunidade Acadêmica Federada). O conjunto de dados pode ser recuperado mediante a replicação da estratégia de busca e dos procedimentos metodológicos descritos no estudo, desde que o pesquisador possua acesso à base.

Inteligência artificial

Foi utilizada a ferramenta Microsoft Copilot na fase de concepção do rascunho original, exclusivamente para identificar tautologias na redação científica. O CopySpider foi empregado para verificar possíveis similaridades textuais. A versão final foi revisada e validada exclusivamente pelos autores, sem o uso de recursos adicionais.

Direitos autorais e licença pública

© 2026 Miguel, M. C.; Scherrer Neto, J. I. M.; Silveira, R. Z. Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Atribuição (CC BY). Você pode copiar, distribuir, remixar, transformar e criar a partir deste material, para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que seja atribuída a autoria, indicada a fonte e informadas eventuais alterações, sem sugerir endosso dos autores.



Mapeamento científico da assinatura digital: análise bibliométrica na base Scopus e suas intersecções com a economia digital

Mapping the science of digital Signatures: a bibliometric analysis in Scopus and its Intersections with the digital economy

Marcelo Calderari Miguel *

Mestre em Ciência da Informação.
Universidade Federal do Espírito
Santo, Vitória, Espírito Santo,
Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-7876-9392>

José Izaías M. Scherrer Neto

Mestre em Ensino de Física.
Universidade Federal do Espírito
Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil..
<https://orcid.org/0009-0005-0657-3306>

Rogério Zanon da Silveira

Doutor em Administração.
Universidade Federal do Espírito
Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil..
<https://orcid.org/0009-0004-6639-3481>

Resumo

Problemática: A expansão da economia digital pressiona os mecanismos tradicionais de autenticação, exigindo estruturas robustas contra fraudes e vulnerabilidades sistêmicas em ambientes em rede. **Objetivo:** Analisar a evolução da produção científica global sobre assinatura digital no ecossistema da segurança da informação entre 2014 e 2023. **Metodologia:** Estudo quantitativo e exploratório por meio de análise bibliométrica na base Scopus, mapeando 4.530 documentos a partir de indicadores cronológicos, institucionais e redes de palavras-chave. **Resultados:** Os dados indicam crescimento expressivo das publicações centrado em criptografia, infraestrutura de chaves públicas, segurança cibernética e privacidade. **Conclusões:** A assinatura digital consolidou-se como infraestrutura estratégica e indispensável para mitigar riscos operacionais, assegurar a integridade documental e fundamentar a governança de dados em mercados desmaterializados.

Palavras-chave: Análise bibliométrica; Autenticação digital; Criptografia; Segurança cibernética; Segurança da informação.

Abstract

Research problem: The expansion of the digital economy pressures traditional authentication mechanisms, demanding robust structures against fraud and systemic vulnerabilities in networked environments. **Objective:** To analyze the evolution of global scientific production on digital signatures within the information security ecosystem between 2014 and 2023. **Methodology:** A quantitative and exploratory study utilizing bibliometric analysis in the Scopus database, mapping 4,530 documents through chronological, institutional indicators and keyword networks. **Results:** Data indicate significant publication growth centered on cryptography, public key infrastructure, cybersecurity, and data privacy. **Conclusions:** Digital signature has consolidated as a strategic and indispensable infrastructure to mitigate operational risks, ensure document integrity, and ground data governance in dematerialized markets.

Keywords: Bibliometric analysis; Digital authentication; Cryptography; Cybersecurity; Information security.

1 INTRODUÇÃO

A segurança da informação é essencial no ambiente digital, e a assinatura digital desempenha um papel fundamental na autenticação e validação de documentos eletrônicos. Ela assegura a integridade e a veracidade de documentos, e-mails e outros conteúdos transmitidos online, tornando a verificação constante da autenticidade das informações uma prática imprescindível para indivíduos e instituições, especialmente considerando o volume crescente de dados compartilhados em plataformas digitais.

Na Arquivologia, a relevância da assinatura digital é ainda mais ampliada pela complexidade do ambiente virtual. Em contraste com a segurança formal dos registros, o contexto social digital é marcado por desigualdades, sendo a desigualdade digital um dos principais desafios. No entanto, novas formas de interação, como as plataformas de mídia social e os fóruns colaborativos (blogs e wikis, por exemplo), têm promovido o capital social ao expandir a conectividade, a troca de informações e o fortalecimento de laços, elementos que, quando aliados à segurança digital, podem reforçar a confiabilidade das interações sociais e

informacionais, contribuindo para um ambiente digital mais seguro e transparente (Anduiza; Jensen; Jorba, 2012).

Em um ambiente digital repleto de informações bem elaboradas, mas que nem sempre apresentam o rigor necessário das fontes confiáveis, as assinaturas digitais tornam-se essenciais. Elas garantem a autenticidade e integridade das informações que circulam online. Vale destacar que, embora comumente confundida com a assinatura eletrônica, a assinatura digital refere-se a um mecanismo específico e robusto de segurança da informação, sendo distinta pela sua abordagem técnica e formal.

Com a ascensão dos meios de comunicação instantâneos, como aplicativos de mensagens e redes sociais, a necessidade de garantir a autenticidade e a verificação de informações tornou-se ainda mais evidente. As assinaturas digitais, quando corretamente aplicadas, adicionam uma camada essencial de segurança, assegurando que o conteúdo não seja adulterado e validando a identidade do emissor (Assunção, 2023). Assim, elas se tornam ferramentas indispensáveis para preservar a integridade dos dados no ambiente digital.

No entanto, em um mundo onde as redes sociais frequentemente criam bolhas informacionais e câmaras de eco, a tarefa de proteger a veracidade das informações é ainda mais desafiadora. Nesse cenário, as assinaturas digitais são fundamentais para garantir a autenticidade dos dados circulantes nas redes. Por isso, é imprescindível que elas sejam adotadas de forma mais ampla e compreendidas como um meio eficaz para proteger a integridade dos conteúdos digitais.

Dado o crescimento da importância do tema, tornou-se necessário realizar um mapeamento sobre como as assinaturas digitais estão sendo abordadas na literatura científica. Esse mapeamento foi realizado com base em artigos indexados na base de dados Scopus, abordando as principais temáticas relacionadas ao assunto, as fontes mais citadas, as áreas do conhecimento que mais publicaram sobre o tema e a evolução temporal dessas produções (Dalessandro; Castanha; Veronez, Junior, 2020). Este estudo permite uma compreensão mais detalhada sobre a aplicação e a importância das assinaturas digitais no cenário acadêmico e

tecnológico contemporâneo, destacando a necessidade de um debate mais amplo sobre sua implementação, além de reafirmar seu papel crescente na segurança e integridade das informações em um ambiente digital.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o avanço tecnológico e a crescente digitalização de processos, as assinaturas digitais tornaram-se indispensáveis para a autenticação e validação de documentos eletrônicos. Ao contrário das assinaturas eletrônicas simples, que podem se limitar a uma imagem ou a um nome digitado, as assinaturas digitais utilizam criptografia avançada para garantir a integridade, autenticidade e confidencialidade dos documentos. Elas desempenham um papel essencial na segurança da informação, sendo cruciais em diversas áreas que exigem elevados padrões de confiabilidade, como na Arquivologia, na Ciência da Informação (CI) e em outros campos que lidam com a preservação e autenticação de dados.

A CI constitui é um campo interdisciplinar dedicado ao estudo dos fenômenos relacionados à informação, com o objetivo de compreender a comunicação e a transferência de conhecimento entre os indivíduos. De acordo com Saracevic (2008), a CI se distingue pela integração de áreas como ciência da computação, linguística e inteligência artificial. Contudo, é importante destacar que a interdisciplinaridade não é exclusiva da CI, uma vez que todas as áreas do conhecimento apresentam aspectos interdisciplinares e intradisciplinares. A CI também é profundamente influenciada pela tecnologia da informação, que redefine a maneira como o conhecimento é gerado, processado e disseminado na sociedade contemporânea.

Nesse cenário, as assinaturas digitais emergem como uma solução crucial para garantir a autenticidade de documentos digitais, um aspecto central na preservação da memória e na gestão de acervos eletrônicos (Assunção, 2023). A autenticidade assegura que um documento é genuíno, criado ou enviado pela pessoa ou entidade que o alega, e que não sofreu alterações não autorizadas. Dessa forma, Araújo e Vieira (2012; 2013; 2014) e Nascimento, Cavalcante e Vlaxio (2016) reportam que as assinaturas digitais e a questão da certificação digital permitem

que documentos eletrônicos sejam aceitos com o mesmo valor jurídico-administrativo que documentos físicos assinados manualmente.

Na Arquivologia, as assinaturas digitais desempenham um papel vital ao garantir que documentos arquivados digitalmente mantenham sua integridade ao longo do tempo conforme apontam as pesquisas de Bodê, 2008, Freitas, 2010 e Campos, Rondinelli e Campos (2022). Isso é essencial para a confiabilidade dos registros, assegurando que não haja alterações não autorizadas. A assinatura digital preserva a integridade do documento desde o momento de sua criação até o final de seu ciclo de vida, garantindo sua autenticidade.

Os parâmetros que regem uma assinatura digital incluem o uso de chaves criptográficas, geradas por autoridades certificadoras, e a verificação por meio de certificados digitais (Dorneles; Corrêa, 2013; Benício; Costa, 2016). Esses mecanismos garantem que qualquer modificação no documento após a assinatura seja detectada, oferecendo uma proteção essencial para a informação. Além disso, o uso de padrões internacionais, como o X.509 para certificados digitais, assegura a interoperabilidade e aceitação dessas assinaturas em diferentes sistemas e jurisdições (Benício, Costa, 2016).

A documentação assinada digitalmente também atende a requisitos críticos para a gestão de informações, como rastreabilidade, auditabilidade e conformidade com normas e regulamentos. Em ambientes corporativos e governamentais, onde a conformidade regulatória é imprescindível, as assinaturas digitais garantem que os processos documentais estejam alinhados com leis como a GDPR na Europa e a LGPD no Brasil, que exigem rigorosas medidas de proteção de dados. Dessa forma, a utilização de assinaturas digitais é fundamental para manter a segurança e a confiabilidade da informação (Nascimento; Cavalcante; Vlaxio, 2016).

Em resumo, as assinaturas digitais vão além de uma simples ferramenta de autenticação, sendo um pilar essencial na infraestrutura de segurança da informação. Elas são fundamentais para garantir a confiabilidade dos processos digitais, protegendo a informação e mantendo sua integridade com elevados padrões de segurança, em diferentes setores e organizações (Benício, Costa, 2016).

As assinaturas digitais, como uma aplicação direta das tecnologias da informação, exemplificam a interseção entre a CI e essas tecnologias (Araújo; Vieira, 2014). Elas garantem a integridade e autenticidade dos documentos digitais em um ambiente cada vez mais interconectado e dependente de informações seguras (Araújo; Vieira, 2012; 2013; 2014). Assim, a preservação da informação digital, aliada ao uso de assinaturas digitais, é crucial para a manutenção da memória cultural e da pesquisa em uma sociedade que valoriza o conhecimento seguro e acessível.

3 METODOLOGIA

O corpus deste estudo foi formado a partir de uma busca pelos termos “assinatura digital” e “digital signature” em título, palavras-chave e resumo (Title–Abs–Key) de artigos indexados na base de dados Scopus. A pesquisa foi refinada utilizando subcampos filtrados que incluíram Ciência da Computação, Ciências de Decisão e Ciências Sociais. Essa escolha metodológica foi feita para capturar de maneira mais precisa a presença, o interesse e o debate da comunidade científica em relação à temática das assinaturas digitais. Ao integrar esses subcampos, a investigação oferece uma visão interdisciplinar e detalhada sobre como o tema tem sido tratado e pesquisado em diferentes contextos acadêmicos.

A base de dados Scopus, desenvolvida pela Elsevier, é amplamente reconhecida por sua abrangência em diversas áreas do conhecimento, incluindo ciências científicas, médicas, técnicas e sociais. Scopus é uma plataforma que oferece não apenas resumos e citações de literatura acadêmica, mas também perfis detalhados de autores, suas afiliações e links para acesso direto aos artigos completos nos sites dos editores originais. A escolha de Scopus como fonte de dados para este estudo se baseia na sua relevância e na ampla cobertura de publicações científicas de alto nível (Dalessandro; Castanha; Veronez, Junior, 2020).

Assim, a pesquisa, Figura 1, realizada em 25 de agosto de 2024, resultou na recuperação de diversos itens documentais acadêmicos publicados entre 2014 e 2023. Esses itens incluem artigos de conferências, periódicos, capítulos de livros, revisões, análises e livros, entre outros. O recorte temporal foi escolhido para capturar as tendências mais recentes no estudo das

assinaturas digitais, abrangendo uma variedade de documentos relevantes para a discussão acadêmica.

Figura 1 – Combinações de consulta na base de dado Scopus



Fonte: elaboração dos autores, ago. 2024.

Nesse painel, a pesquisa concentrou-se nas publicações acadêmicas entre 2014 e 2023, possibilitando uma análise da evolução da produção científica sobre assinaturas digitais nesse período. A partir dos dados recuperados, foram identificados os principais marcos e variações na produção científica ao longo dos anos. É importante destacar que, por ser uma análise realizada em um momento específico, seus resultados têm um caráter diacrônico, o que implica que podem variar em investigações futuras. Como dado adicional, observa-se que as primeiras publicações sobre o tema ocorreram em 2005, com a publicação de dois artigos.

Os artigos recuperados foram submetidos a uma análise bibliométrica, com o objetivo de identificar as principais temáticas abordadas, as fontes de informação mais influentes, as áreas do conhecimento com maior número de publicações e a evolução temporal dessas produções. Essa análise é fundamental para entender como a temática “Assinatura digital” tem sido explorada e desenvolvida pela comunidade científica ao longo do tempo. As informações

obtidas podem auxiliar na compreensão do posicionamento dessa temática nas pautas de pesquisa atuais.

Estudar a produção científica relacionada à “assinatura digital” permite identificar as tendências iniciais de como diferentes áreas do conhecimento estão abordando esse tema, tanto do ponto de vista conceitual quanto prático. Essa análise é particularmente significativa, uma vez que a “assinatura digital” ainda não é uma disciplina ou área do conhecimento plenamente estabelecida, mas sim um campo em desenvolvimento que vem atraindo interesse crescente. Com o tempo, é esperado que esse interesse se consolide, refletindo em uma maior produção acadêmica e prática.

Araújo e Alvarenga (2011) enfatizam que as publicações científicas são essenciais para entender o comportamento de disciplinas e campos científicos, pois revelam as frentes de pesquisa, os padrões de comunicação entre pesquisadores, as bases teóricas que sustentam as investigações, além de identificar os canais de publicação e parcerias mais utilizados. Tais publicações são fundamentais para a construção e disseminação do conhecimento, desempenhando um papel central na evolução das áreas de estudo.

Nesse contexto, a análise das atividades científicas em qualquer campo do conhecimento requer uma avaliação cuidadosa das informações, considerando a contínua circulação de mensagens e informações registradas (Bufrem, Prates, 2005). Wolfram (2017) e Silva, Miguel e Costa (2021) destacam que a bibliometria abrange diversos aspectos quantitativos da comunicação científica, incluindo o armazenamento, a disseminação e a recuperação da informação. Essa análise pode ser aplicada tanto em níveis macro, como na produção científica de países e grandes grupos de pesquisadores, quanto em níveis micro, examinando temas e domínios científicos específicos.

Por fim, foi elaborado um gráfico temporal para analisar a evolução da temática “assinatura digital” ao longo do tempo. O objetivo dessa análise foi examinar o crescimento ou a diminuição da produção científica, além de compreender como essas tendências refletem o interesse da comunidade acadêmica e a evolução do tema nas pautas de pesquisa (Silva;

Miguel; Costa, 2021). Esse tipo de análise é crucial para antecipar desenvolvimentos futuros e orientar novas investigações sobre as assinaturas digitais.

Assim, as assinaturas digitais desempenham um papel fundamental na segurança da informação em uma variedade de campos, incluindo Ciência da Computação, Ciência da Informação, Sistemas de Informação, Tecnologia da Informação, e suas subáreas, como Bancos de Dados, Inteligência Artificial e Redes. A crescente relevância desse tema nas diferentes áreas do conhecimento evidencia a importância das assinaturas digitais para o desenvolvimento de soluções seguras e confiáveis na autenticação e validação de dados digitais.

4 RESULTADOS

A pesquisa recuperou 4.530 itens documentais da base de dados Scopus, utilizando os termos de busca “assinatura digital” e “digital signature”. A partir dessa base, foram identificadas as principais temáticas relacionadas ao assunto, com o objetivo de mapear as tendências e os focos de estudo sobre o tema. A análise foi conduzida por meio da identificação e exame das palavras-chave mais recorrentes nos artigos selecionados, permitindo a identificação dos tópicos predominantes e das áreas interdisciplinares associadas ao estudo das assinaturas digitais. Os resultados dessa análise estão apresentados na Tabela 1, que sintetiza as palavras-chave mais relevantes e sua relação com os diversos aspectos da temática.

Tabela 1 – Principais temáticas indexadas.

Palavras-Chave	Frequência
Autenticação	2.636
Segurança de rede	1.632
Sistemas de Identificação Eletrônica de Documentos	1.498
Criptografia	1.457
Assinatura digital	1.090
Criptografia de Chave Pública	823

Blockchain	603
Esquemas de Assinatura digital	378
Segurança	357
Assinaturas digitais	357

Fonte: elaboração dos autores, set. 2024.

Observa-se que, a transição global para a desmaterialização de processos transformou profundamente as dinâmicas de mercado, exigindo que as estruturas jurídicas e administrativas tradicionais fossem integralmente reinventadas. Nesse cenário de transformação digital acelerada, a assinatura digital deixou de ser encarada como um mero utilitário restrito aos departamentos de tecnologia e assumiu o papel de infraestrutura estratégica vital. Ela funciona como a verdadeira espinha dorsal da economia digital contemporânea, viabilizando a circulação segura de capital, dados e ativos intangíveis que flutuam diariamente através de fronteiras físicas e barreiras geográficas.

Essa centralidade estratégica reflete-se com nitidez nos indicadores de produção científica global, onde o termo "Autenticação" desponta como o líder absoluto de incidência, acumulando 2.636 ocorrências na base Scopus. A expressiva recorrência desse descritor demonstra que a principal preocupação dos pesquisadores e gestores gira em torno da identidade e da legitimidade no ambiente virtual. Em um mercado onde os negócios são fechados à distância de um clique, validar com precisão matemática quem está do outro lado da tela tornou-se o primeiro requisito para qualquer transação econômica viável.

Intimamente conectada à validação de identidade, a temática "Segurança de rede" também assume papel de destaque na literatura especializada, registrando 1.632 menções. Esse dado evidencia o forte vínculo indissociável entre os estudos de assinatura digital e a proteção de perímetros informacionais contra ameaças sistêmicas. Afinal, a integridade de um documento eletrônico depende diretamente da robustez do ambiente em rede onde ele trafega, exigindo defesas sofisticadas para mitigar riscos de interceptação, espionagem industrial ou vazamento de dados estratégicos.

Para sustentar esse arcabouço de proteção, a ciência tem recorrido predominantemente aos conceitos de "Criptografia" e "Criptografia de Chave Pública", também denominada criptografia assimétrica, que somam 1.457 e 823 ocorrências, respectivamente. O uso combinado dessas técnicas matemáticas avançadas assegura que cada transação digital receba uma assinatura única, matematicamente vinculada ao emitente e impossível de ser forjada. Essa engrenagem de chaves públicas e privadas é o que confere validade jurídica definitiva aos atos digitais, oferecendo o mesmo nível de confiabilidade (ou superior) que o tradicional reconhecimento de firma em cartório.

No nível da gestão e da organização dos fluxos informacionais, os "Sistemas de Identificação Eletrônica de Documentos" aparecem consolidados com 1.498 menções, seguidos pelo termo "Assinatura digital" isolado, com 1.090 itens. Esses números revelam um esforço coordenado das instituições públicas e privadas para substituir o fluxo físico de papel por fluxos de trabalho digitais otimizados. Essa mudança reduz drasticamente os custos operacionais de arquivamento e logística, impulsionando a produtividade das corporações e permitindo que governos prestem serviços públicos de forma mais ágil e transparente aos cidadãos.

A evolução desse ecossistema também abre espaço para frentes tecnológicas disruptivas que começam a redefinir as regras do mercado global, como ilustra o avanço da tecnologia Blockchain, documentada em 603 pesquisas. Juntamente com o termo "Esquemas de Assinatura digital" (378 itens) e os conceitos gerais de "Segurança" (357 menções), a cadeia de blocos surge como uma alternativa descentralizada para o registro de autenticidade. Esse modelo dispensa as autoridades certificadoras tradicionais, distribuindo a validação de contratos e transações por uma rede compartilhada e imutável de computadores.

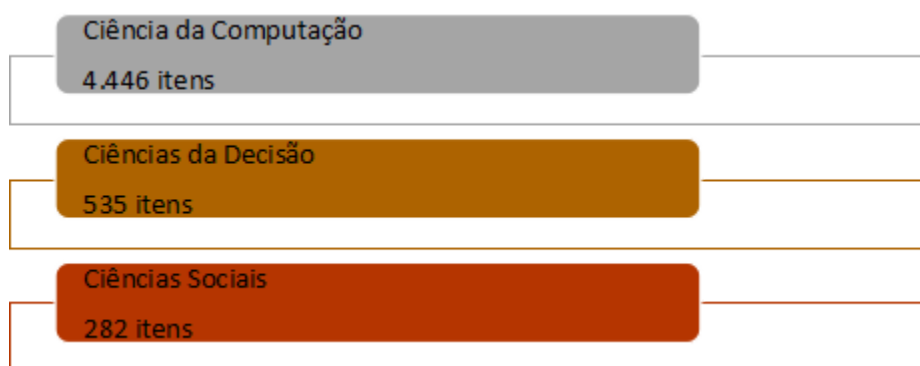
Entre as abordagens de menor frequência quantitativa, mas de altíssimo impacto qualitativo na literatura, destacam-se as "Funções Hash", fundamentais para blindar a integridade das informações circulantes. Ao transformar blocos extensos de dados em códigos alfanuméricos de tamanho fixo e exclusivo, as funções hash operam como uma espécie de "impressão digital" do documento. Qualquer alteração microscópica no arquivo original corrompe

instantaneamente o código gerado, disparando alertas imediatos em sistemas críticos, uma salvaguarda indispensável para o bom funcionamento do setor bancário e financeiro global.

Paralelamente, a expansão das assinaturas digitais rumo à "Internet das Coisas (IoT)" inaugura uma nova dimensão de segurança automatizada na vida cotidiana e industrial. À medida que bilhões de dispositivos, desde sensores fabris até aparelhos médicos, conectam-se mutuamente à rede, a comunicação de máquina para máquina precisa de blindagem contra invasões e ataques de negação de serviço. As assinaturas digitais aplicadas à IoT garantem que apenas dispositivos devidamente autorizados e autenticados troquem dados entre si, blindando infraestruturas urbanas e industriais contra colapsos cibernéticos.

Adicionalmente, a fusão entre assinaturas digitais e contratos inteligentes (smart contracts) consolida uma nova gramática para os negócios internacionais. Ao programar cláusulas contratuais executadas de forma automática quando certas condições criptográficas são cumpridas, o mercado elimina intermediários burocráticos e reduz custos transacionais. Essa autonomia jurídica e operacional proporciona uma agilidade sem precedentes às cadeias de suprimentos globais, redesenhando as relações de consumo e de prestação de serviços no século XXI.

Por fim, o mapeamento das grandes áreas do conhecimento consolida a natureza intrinsecamente interdisciplinar que caracteriza o tema. Conforme exposto na Figura 2, embora a Ciência da Computação lidere o desenvolvimento técnico com expressivas 4.446 ocorrências, o transbordamento do debate para as Ciências de Decisão (535 menções) e Ciências Sociais (282 ocorrências) prova que a assinatura digital transcendeu o laboratório. A pesquisa acadêmica contemporânea compreende que o avanço tecnológico só se realiza plenamente quando alinhado à eficiência das tomadas de decisão corporativas, ao desenvolvimento econômico sustentável e à proteção dos direitos fundamentais dos cidadãos na sociedade da informação.

Figura 2 - Levantamento de principais subáreas na plataformas Scopus

Fonte: elaboração dos autores, set. 2024.

Ao observar a sondagem bibliométrica das três esferas de estudo, Ciências Sociais, Ciência da Computação e Ciências de Decisão, pode-se identificar um vasto universo de análise em torno das assinaturas digitais. Este levantamento destaca a relevância e a interconexão dessas subáreas no estudo das assinaturas digitais, especialmente em relação às suas aplicações e impactos em diferentes contextos. Os pontos principais que merecem destaque nesta análise incluem:

Afinidade com ciências sociais: as assinaturas digitais, além de serem uma questão técnica, têm uma forte ligação com as Ciências Sociais, indicando sua relevância como objeto de estudo em disciplinas como Negócios, Gestão, Contabilidade e Economia. Nessas áreas, as assinaturas digitais não são apenas ferramentas tecnológicas, mas também mecanismos essenciais para garantir a autenticidade e a integridade da informação em contextos sociais e culturais. A análise de metadados, que podem estar embutidos em objetos digitais, é crucial para entender como as assinaturas digitais asseguram a confiabilidade e a acessibilidade dos registros digitais ao longo do tempo.

Relação com a ciência da computação: é fundamental para o desenvolvimento de tecnologias que sustentam as assinaturas digitais, como criptografia, segurança de rede e sistemas de autenticação. Essa área também é responsável pela criação e gestão de metadados descritivos, estruturais e administrativos, que são vitais para a manutenção da integridade dos registros digitais arquivísticos. A relevância e a complexidade da preservação digital se tornam

evidentes quando se considera a dependência quase total de dados e informações digitais em segmentos críticos da sociedade, como educação, governo, negócios, pesquisa científica e expressão artística. Além disso, a preservação de mensagens críticas para a sobrevivência da humanidade, como a localização de depósitos de materiais tóxicos, demonstra a urgência em desenvolver soluções tecnológicas, econômicas, éticas e legais que sejam viáveis.

Interseção com Ciências de Decisão: As Ciências de Decisão também têm um papel significativo na análise das assinaturas digitais, destacando sua importância em ambientes corporativos e governamentais onde a tomada de decisões estratégicas depende de informações autênticas e verificáveis. A gestão de metadados administrativos e a garantia de que os dados sejam protegidos e acessíveis quando necessário são essenciais para a eficácia das decisões. Essa dependência de dados confiáveis sublinha a necessidade urgente de soluções que assegurem a integridade e a segurança das informações digitais, refletindo a importância da preservação digital em longo prazo.

Essas perspectivas demonstram que o estudo das assinaturas digitais abrange uma vasta teia multidisciplinar, onde cada campo do saber contribui de forma decisiva para a governança e a confiabilidade dos ambientes virtuais. A dependência crítica que a sociedade moderna manifesta em relação à perenidade e à integridade dos fluxos de dados evidencia que a autenticidade e a preservação documental de longo prazo deixaram de ser meros requisitos operacionais para se tornarem pilares estratégicos da soberania informacional.

Diante disso, o tema estabelece conexões profundas com as Ciências Sociais Aplicadas, integrando-se de forma orgânica aos ecossistemas de Negócios, Gestão, Contabilidade e Economia, fundamentais para a estabilidade da economia digital, ao mesmo tempo em que estende seus braços em direção às Ciências Exatas, Biológicas e da Saúde, amparando desde a segurança de dados epidemiológicos até a validação de prontuários na telemedicina. Essa capilaridade teórica e prática desloca as ferramentas de certificação do isolamento computacional, posicionando-as no centro dos estudos humanísticos da informação e da comunicação de maneira integrada, robusta e multifacetada.

Essa efervescência conceitual reflete-se com nitidez na dinâmica dos canais de comunicação científica, onde se observa um fenômeno de dispersão editorial altamente significativo. Em vez de se concentrar em um catálogo restrito de revistas especializadas em informática, a produção acadêmica pulverizou-se por um universo de 1.835 periódicos distintos, os quais acolheram ao menos uma publicação sobre o tema dentro do recorte temporal analisado.

Sob a ótica bibliométrica, essa descentralização das fontes documentais funciona como um indicador incontestável de maturidade e oxigenação acadêmica. Ela prova que a literatura científica internacional acompanha em tempo real as demandas de um mercado global desmaterializado que busca segurança jurídica e eficiência regulatória, investigando o fenômeno sob múltiplas matrizes do pensamento e consolidando a confiança digital como uma das agendas de pesquisa mais dinâmicas, integradas e estratégicas da atualidade, Tabela 2.

Tabela 2 - Principais fontes de informação.

Fontes de informação	International Standard	Quantidade de itens
ACM International Conference Proceeding Series	978-1-4503-7731-7	118
IEEE Access	2169-3536	110
Advances In Intelligent Systems And Computing	2194-5357	87
Lecture Notes In Networks And Systems	2366-8726	70
Communications In Computer And Information Science	1865-0929	61
Security And Communication Networks	1939-0114	46
Journal Of Cryptologic Research	1939-1364	41
Wireless Personal Communications	0929-6212	38
Proceedings Of SPIE The International Society For Optical Engineering	0277-786X	30
Proceedings Of The ACM Conference On Computer And Communications Security	1543-7221	29

Fonte: elaboração dos autores, set. 2024.

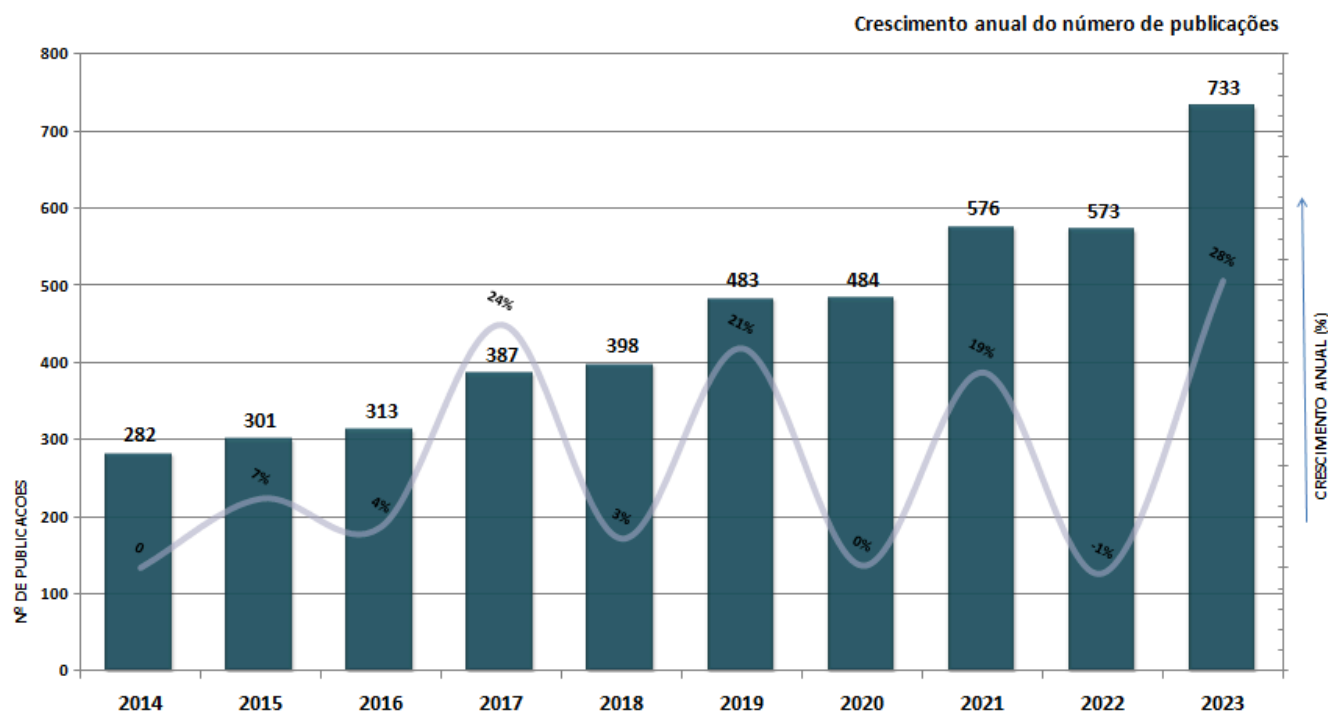


Já com relação às fontes de informação (periódicos) que mais publicaram artigos relacionados à temática, observou-se uma distribuição altamente esparsa, como apresenta a Tabela 3, visto que 1.835 periódicos publicaram e 1.751 Anais de conferência um ou mais artigos sobre o tema.

Além disso, destaca-se que a revista mais produtiva é a IEEE Access, um periódico científico de acesso aberto, revisado por pares, publicado pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). Fundada em 2013, a IEEE Access abrange todos os campos de interesse do IEEE, uma das maiores organizações profissionais técnicas dedicadas ao avanço da tecnologia em benefício da humanidade. A revista contribui com 110 dos 4.530 itens documentais recuperados, o que representa 2,4% do acervo total.

Como um periódico multidisciplinar, a IEEE Access publica seus artigos sob licença *Creative Commons* (CC BY ou CC BY-NC-ND) e possui uma taxa média de aceitação de 27%, além de um fator de impacto de 3,4. Atualmente editada por Derek Abbott, da Universidade de Adelaide (Austrália do Sul), a revista foi agraciada com o prêmio *Professional and Scholarly Excellence* (PROSE) da *Association of American Publishers* (AAP) como o Melhor Periódico em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática em 2015.

Compreendendo a afinidade teórica que a temática assinatura digital, certificação e autenticação tem com outras, representada pelas palavras-chaves mais incidentes nos artigos recuperados, as principais áreas que abordam e investigam esse tema e as principais fontes de publicação, é apresentado a evolução temporal dos artigos que possuem o termo “assinatura digital” em seus títulos, resumos e/ou palavras-chaves, representada na Figura 3.

Figura 3 - Evolução temporal da produção relacionada a assinatura digital

Fonte: elaboração dos autores, jul. 2025.

Conforme ilustrado no gráfico (Figura 3), que mostra a evolução da produção de itens documentais sobre assinaturas digitais nos últimos dez anos, observa-se que até 2014 foram publicados 4.530 artigos, resultando em uma média anual de 453 publicações. A partir de 2014, registrou-se um aumento substancial na produção científica, com o número de artigos subindo para 773 por ano, o que representa um crescimento de 260% em relação ao início da década. Esse aumento reflete uma intensificação significativa da pesquisa sobre o tema.

Ademais, a previsão de crescimento no número de publicações futuras torna-se desafiadora e, possivelmente, imprecisa, considerando que a alta produção relacionada ao tema está sendo impulsionada por questões emergentes, como a inteligência artificial e a defesa cibernética. No entanto, a recente expansão da produção científica sobre assinaturas digitais pode ainda estar vinculada a eventos específicos, como publicações e acordos internacionais. Vale destacar que, ao realizar uma nova busca na base de dados Scopus, já é possível recuperar 121 artigos publicados no primeiro trimestre de 2024.

A análise bibliométrica da produção científica sobre assinatura digital revela que a China lidera com 1.001 documentos, seguida de perto pela Índia com 981 artigos. Em terceiro lugar, encontram-se os Estados Unidos com 469 publicações, enquanto o Japão e a Alemanha contribuíram com 225 e 198 documentos, respectivamente. Já no que tange as dimensões de enfoco, a Ciência da Computação se destaca como a mais representada, seguida por Engenharia e Matemática, refletindo o direcionamento de novas investigações.

Além disso, no que diz respeito aos autores mais produtivos da década analisada, Nikolay Andreevich Moldovyan (Academia de Ciências de São Petersburgo, Rússia) e Willy Susilo (Universidade de Wollongong, Austrália) se destacam com 28 documentos cada. Em seguida, Xinyi Huang (Universidade de Ciência e Tecnologia de Hong Kong, China) segue com 23 publicações, enquanto Debiao He (Universidade de Wuhan, China) contribui com 22 artigos. Finalmente, Alexander Andreevich Moldovyan (Academia de Ciências de São Petersburgo, Rússia) completa a lista dos cinco autores mais envolvidos com a comunicação, divulgação e pesquisa na temática no recorte temporal de 2014 a 2023, com 19 publicações. Esses dados não apenas ilustram a liderança de determinados países, mas também evidenciam a influência significativa de pesquisadores no campo da assinatura digital.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A assinatura digital tem se consolidado como uma ferramenta essencial na era digital, desempenhando um papel fundamental na autenticação e segurança de documentos eletrônicos. À medida que a tecnologia avança e a transformação digital se intensifica, sua importância se torna cada vez mais evidente. Esta pesquisa, baseada em uma análise bibliométrica da base de dados Scopus, revelou a crescente relevância da assinatura digital em diversos campos do conhecimento. A análise do termo “assinatura digital” interage com áreas como saúde, política, economia e bem-estar social, além de explorar outras aplicações e implicações dessa tecnologia. Os temas mais relevantes identificados incluem autenticação, criptografia, segurança da informação, privacidade e proteção de dados, todos essenciais para o debate sobre a integração da assinatura digital com a esfera arquivística.

A assinatura digital tem um impacto significativo em setores chave, como saúde, política e economia, o que torna sua análise indispensável para governantes, pesquisadores e a sociedade em geral. A pesquisa aponta que a assinatura digital está fortemente associada a temas técnicos, como algoritmos criptográficos, autenticação, criptografia de chave pública, segurança cibernética e preservação da privacidade, evidenciando as principais áreas de interesse e aplicação dessa tecnologia.

A análise bibliométrica da literatura indexada na Scopus reforça a importância da assinatura digital em áreas como proteção de dados, armazenamento eletrônico e sistemas de identificação de documentos digitais. Além disso, o estudo sublinha seu papel crucial na modernização e segurança dos processos de autenticação e validação desses documentos, destacando como a assinatura digital é fundamental para garantir a transparência e a integridade das informações, fatores essenciais para a confiança na administração de dados sensíveis.

Entre as áreas de estudo, a Ciência da Computação lidera com 4.446 documentos, seguida pelas Ciências da Decisão (535) e Ciências Sociais (282), evidenciando o caráter técnico da assinatura digital e sua ampla influência em contextos variados. Desde 2019, observa-se um aumento substancial na produção científica, refletindo a crescente multidisciplinaridade e o alinhamento com as tendências de transformação digital.

A legislação brasileira, em especial a Lei nº 14.063 de 2020, que regulamenta a validade da assinatura digital, sublinha a crescente importância desse recurso. A legislação facilita o uso de certificados digitais e está alinhada com estratégias de Governança Digital, Transformação Digital e a Estratégia Nacional de Governo Digital. Políticas como Acessibilidade Digital e o Serviço de Identificação do Cidadão fortalecem a segurança e a eficácia das assinaturas digitais, promovendo a modernização administrativa e a transparência.

Contudo, a rápida evolução tecnológica e a adaptação normativa apresentam desafios consideráveis para a consolidação da assinatura digital em diferentes contextos e jurisdições. Garantir sua eficácia e segurança continua sendo uma questão complexa, que exige constante

atualização de práticas e políticas. Esse cenário reforça a necessidade de estudos que avaliem não apenas os aspectos técnicos, mas também os impactos sociais e econômicos da adoção dessa tecnologia.

Futuros trabalhos devem aprofundar a análise da assinatura digital em diferentes setores, investigando como ela contribui para a redução da burocracia e para o aumento da eficiência administrativa. Ao mesmo tempo, é essencial avaliar a eficácia das novas regulamentações e sua capacidade de acompanhar o ritmo acelerado da inovação tecnológica. Essa abordagem permitirá compreender melhor como a assinatura digital fortalece a confiança institucional e promove maior transparência nos processos públicos e privados.

Nesse contexto, a assinatura digital não deve ser vista apenas como uma ferramenta técnica de autenticação, mas como um instrumento estratégico da economia digital. Sua aplicação reduz custos de transação, amplia a competitividade e sustenta novos modelos de negócios baseados em confiança e agilidade. Ao integrar-se às políticas de governança digital e transformação administrativa, a assinatura digital torna-se catalisadora da modernização econômica e da eficiência organizacional.

REFERÊNCIAS

ANDUIZA, Eva; JENSEN, Michael; JORBA, Laia (Eds.). **Digital Media and Political Engagement Worldwide: A Comparative Study**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

ARAÚJO, Ronaldo Ferreira; ALVARENGA, Lidia. A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 51–70, 2011. DOI: 10.5007/1518-2924.2011v16n31p51. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2011v16n31p51>. Acesso em: 12 out. 2025.

ARAÚJO, Wagner Junqueira de; VIEIRA, Renato Melo. Assinatura de documentos eletrônicos utilizando certificados digitais: estudo de caso de assinaturas digitais aplicadas em atas de reuniões. **Múltiplos Olhares em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/view/17435>. Acesso em: 12 jul. 2025.

ARAÚJO, Wagner Junqueira de; VIEIRA, Renato Melo. Assinatura de documentos eletrônicos utilizando certificados digitais. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, João Pessoa, v. 7, n. 2, 2013. Disponível em: <https://www.pbcib.com/index.php/pbcib/article/view/15896>. Acesso em: 12 jul. 2025.

ARAÚJO, Wagner Junqueira de; VIEIRA, Renato Melo. Assinatura de documentos eletrônicos utilizando certificados digitais. **Biblionline**, João Pessoa, v. 7, n. 2, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/biblio/article/view/14204>. Acesso em: 12 out. 2025.

ASSUNÇÃO, Gerson Maico de. Análise Da Autenticidade De Assinaturas Manuscritas Em Documentos Digitais. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, Jundiaí, v. 4, n. 10, p. e4103836, 2023. DOI: 10.47820/recima21.v4i10.3836. Disponível em: <https://recima21.com.br/recima21/article/view/3836>. Acesso em: 20 nov. 2025.

BENÍCIO, Gustavo Milanez; COSTA, Eliandro dos Santos Costa. A diplomática e a certificação digital na autenticidade do documento digital: uma reflexão sob o projeto interpares. In: SEMINÁRIO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – SECIN, 6., 2016, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação – PPGCI; Universidade Estadual de Londrina – UEL, 2016. Disponível em: <https://www.uel.br/eventos/cinf/index.php/secin2016/secin2016/paper/view/274/191>. Acesso em: 12 jul. 2025.

BODÊ, Ernesto Carlos. **Preservação de documentos digitais o papel dos formatos de arquivo**. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/2034>. Acesso em: 12 jul. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.063, de 23 de setembro de 2020**. Brasília, DF: Presidência da República: Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14063.htm. Acesso em: 22 set. 2025.

BUFREM, Leilah, PRATES, Yara. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, 34, 2, p. 9-25, mai./ago. 2005. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1086>. Acesso em: 12 jul. 2025.

CAMPOS, Linair Maria; RONDINELLI, Rosely Curi; CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. O suporte do documento arquivístico digital: uma proposta de definição conceitual apoiada nos princípios da teoria do conceito e da ontologia formal. **Acervo**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 1-22,

2022. Disponível em: <https://revista.an.gov.br/index.php/revistaacervo/article/view/1803>. Acesso em: 12 out. 2025.

DALESSANDRO, Rafael Cacciolari; CASTANHA, Rafael Gutierrez; VERONEZ JUNIOR, Wilson Roberto. A produção científica relacionada a fake news: uma análise bibliométrica na base de dados Scopus. **Revista Conhecimento em Ação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 2-16, 2020. DOI: 10.47681/rca.v5i2.28288. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rca/article/view/28288>. Acesso em: 12 jul. 2025.

DORNELES, Sânderson Lopes; CORRÊA, Renato Fernandes. Gestão de documentos digitais em aplicações de certificação digital. **Informação Arquivística**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 3-31, 213. Disponível em: <https://www.aaerj.org.br/ojs/index.php/informacaoarquivistica/article/view/26>. Acesso em: 31 out. 2025.

FREITAS, Cristiana Vieira de. **A autenticidade dos objectos digitais**. 2010. Dissertação (Mestrado em Informação, Comunicação e Novos Media) – Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2010. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/15266?mode=full>. Acesso em: 12 out. 2025.

NASCIMENTO, Tatiane Rodrigues do; CAVALCANTE, Kátia Viana; VLAXIO, Felipe. Certificação digital e Arquivologia: benefícios e aplicações. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, João Pessoa, v. 11, n. 1, 2016. Disponível em: <https://www.pbcib.com/index.php/pbcib/article/view/29510>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SARACEVIC, Tefko. Ciência da informação: origem, evolução e relações. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/22308>. Acesso em: 12 out. 2025.

SILVA, Luiz Carlos da; MIGUEL, Marcelo Calderari; COSTA, Rosa da Penha Ferreira da. Patrimônio documental no enfoque da literatura científica: um estudo bibliométrico na Base de Periódicos em Ciência da Informação. **Brazilian Journal of Information Science: research trends**, Marília, SP, v. 15, p. e02104, 2021. DOI: 10.36311/1981-1640.2021.v15.e02104. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjis/article/view/10170>. Acesso em: 12 out. 2025.

WOLFRAM, Dietmar. A pesquisa bibliométrica na era do big data: desafios e oportunidades. In: MUGNAINI, Rogério; FUJINO, Asa; KOBASHI, Nair Yumiko (org.). **Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data**. São Paulo: USP, 2017. p. 91-100.

NOTAS E CRÉDITOS DO ARTIGO

Agradecimentos: não se aplica.

Financiamento: não se aplica.

Conflitos de interesse: não se aplica.

Aprovação ética: não se aplica.

Manuscrito publicado como preprint: não se aplica.

Contribuições dos autores:

Contribuição	Miguel, M. C.	Scherrer Neto, J. I. M.	Silveira, R. Z.
Concepção do estudo	X	X	X
Conceitualização	X	X	X
Metodologia		X	X
Coleta de dados / investigação	X	X	X
Curadoria de dados	X		X
Análise dos dados	X	X	X
Discussão dos resultados	X	X	X
Visualização (gráficos, tabelas e outros)	X	X	
Rascunho original	X	X	X
Revisão e edição final	X	X	X

Publicador

Universidade Federal de Lavras (UFLA). As ideias expressas neste artigo são de responsabilidade de sua autoria, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.