

A produção científica relacionada a assinatura digital: uma análise bibliométrica na base de dados Scopus

The scientific production related to digital signature: a bibliometric analysis in the Scopus database

Marcelo Calderari Miguel

Universidade Federal Do Espírito Santo
marcelocalderari@yahoo.com.br

RESUMO

Dado o crescente impacto da segurança da informação e da vigilância cibernética no ambiente digital, compreender o papel da assinatura digital tornou-se essencial. Para isso, foi realizada uma análise bibliométrica da literatura científica sobre o tema, indexada na base de dados Scopus, cobrindo o período de 2014 a 2023. Foram localizados 4.530 itens documentais com o objetivo de analisar aspectos bibliométricos e identificar as principais temáticas e tendências emergentes relacionadas à assinatura digital. A análise revelou um aumento significativo na produção científica e destacou áreas relevantes, como criptografia, algoritmos de assinatura digital, infraestrutura de chave pública e segurança cibernética. Esta sondagem métrica evidencia a importância da assinatura digital na proteção de dados, armazenamento digital e sistemas de identificação eletrônica de documentos, ressaltando sua relevância na modernização e segurança dos processos de autenticação e validação de documentos digitais.

Palavras-chave: Análise bibliométrica. Autenticação digital. Comunicação científica. Segurança cibernética. Segurança da informação.

ABSTRACT

Given the growing impact of information security and cyber surveillance in the digital environment, understanding the role of digital signatures has become essential. For this purpose, a bibliometric analysis of the scientific literature on the subject, indexed in the Scopus database, covering the period from 2014 to 2023, was conducted. A total of 4,530 documentary items were found with the aim of analyzing bibliometric aspects and identifying the main themes and emerging trends related to digital signatures. The analysis revealed a significant increase in scientific output and highlighted relevant areas such as cryptography, digital signature algorithms, public key infrastructure, and cybersecurity. This metric survey emphasizes the importance of digital signatures in data protection, digital storage, and electronic document identification systems, underscoring its relevance in the modernization and security of digital document authentication and validation processes.

Keywords: Bibliometric analysis. Digital authentication. Scientific communication. Cybersecurity. Information security.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a autenticidade e a segurança das informações no ambiente digital tornaram-se questões centrais. Nesse contexto, a assinatura digital desempenha um papel

fundamental ao garantir a integridade e a veracidade de documentos, e-mails e outros conteúdos transmitidos online. A verificação constante da autenticidade de informações é uma prática necessária tanto para indivíduos quanto para instituições, especialmente diante do volume de dados compartilhados em plataformas digitais.

Além disso, apesar dos desafios relacionados à desigualdade digital, novas formas de interação, como redes sociais, salas de bate-papo, blogs e jogos online, oferecem oportunidades para expandir o capital social. Essas ferramentas não apenas promovem a conectividade entre pessoas, mas também reforçam a segurança e a confiabilidade das interações digitais, auxiliando na proteção contra fraudes e no desenvolvimento de um ambiente informacional mais seguro (Anduiza; Jensen; Jorba, 2012).

Nesse contexto, frequentemente nos deparamos com informações que, embora bem elaboradas, não possuem o rigor e a veracidade típicos das fontes confiáveis. As assinaturas digitais desempenham um papel crucial nesse cenário, sendo utilizadas para garantir a autenticidade e a integridade dos documentos e informações que circulam online. No entanto, é importante destacar que, muitas vezes, a noção de assinaturas digitais é equivocadamente associada à assinatura eletrônica, quando, na verdade, a primeira tem um escopo mais amplo e específico no que diz respeito à segurança da informação.

Com o advento dos meios de comunicação instantâneos, como aplicativos de mensagens e redes sociais, a necessidade de autenticidade e verificação de informações tornou-se ainda mais evidente. As assinaturas digitais, quando corretamente aplicadas, oferecem uma camada de segurança essencial, assegurando que o conteúdo não seja adulterado e que a identidade do emissor seja validada (Paraná, 2021; 2024). Dessa forma, elas se tornam uma ferramenta vital na preservação da integridade dos dados no ambiente digital.

Entretanto, em um mundo onde as redes sociais criam bolhas informacionais e câmaras de eco, o desafio de proteger a veracidade das informações é ainda maior. As assinaturas digitais, nesse contexto, assumem uma importância crucial para garantir que as informações que circulam nas redes sejam autênticas. Assim, é imperativo que as assinaturas digitais sejam cada vez mais adotadas e compreendidas como um meio de proteger a integridade dos conteúdos digitais.

Dada a relevância do tema, fez-se necessário um mapeamento de como as assinaturas digitais estão sendo abordadas na literatura científica. Esse mapeamento foi realizado com base em artigos científicos indexados na base de dados Scopus, abrangendo as principais temáticas relacionadas, as principais fontes de informação, as áreas do conhecimento que mais publicaram sobre o tema e a evolução temporal dessas produções (Dalessandro; Castanha; Veronez, Junior, 2020). Esse estudo permite uma compreensão mais aprofundada sobre a aplicação e a importância das assinaturas digitais no cenário acadêmico e tecnológico atual.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Com o avanço da tecnologia e a crescente digitalização de processos, as assinaturas digitais se tornaram essenciais para a autenticação e validação de documentos eletrônicos. Diferente das assinaturas eletrônicas simples, que podem ser tão básicas quanto uma imagem ou um nome digitado, as assinaturas digitais utilizam criptografia avançada para garantir a integridade, a autenticidade e a confidencialidade dos documentos. Elas

desempenham um papel fundamental na segurança da informação, especialmente em contextos que exigem altos padrões de confiabilidade, como na Ciência da Informação (CI) e suas aplicações, incluindo a Arquivologia.

A CI é um campo interdisciplinar que estuda os fenômenos relacionados à informação, com o objetivo de compreender a comunicação do conhecimento entre os seres humanos. Conforme Saracevic (2008), a CI se caracteriza por sua capacidade de integrar áreas como ciência da computação e inteligência artificial, aplicando-se tanto em contextos práticos quanto em pesquisas teóricas. A CI é fortemente influenciada pela tecnologia da informação, que tem transformado a sociedade moderna em uma sociedade da informação, moldando a maneira como o conhecimento é gerado, processado e disseminado.

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 (Paraná, 2021; 2024). 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).

*O Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) da União Europeia passou a vigorar em 25 de maio de 2018, substituindo a Diretiva de Proteção de Dados da UE de 1995. Em 1º de janeiro de 2021, a versão adaptada do GDPR para o Reino Unido entrou em vigor, conhecida como GDPR do Reino Unido.

† A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709, sancionada em 14 de agosto de 2018, foi criada com o objetivo de salvaguardar os direitos essenciais relacionados à liberdade, privacidade e ao desenvolvimento da personalidade de cada pessoa.

Em resumo, as assinaturas digitais vão além de uma simples ferramenta de autenticação; elas são um pilar na infraestrutura de segurança da informação. No âmbito da CI, as assinaturas digitais são essenciais para assegurar a confiabilidade dos processos digitais, protegendo a informação e preservando-a com o mais alto grau de segurança (Benício, Costa, 2016). Portanto, ao sistematizar o estudo e a conservação da informação, a CI desempenha um papel vital na era digital.

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" nos títulos, palavras-chave e resumos (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).

A pesquisa, realizada em 25 de agosto de 2024, resultou na recuperação de diversos itens documentais acadêmicos publicados ao longo dos últimos dez anos, de 2014 a 2023. Esses itens incluem artigos de conferência, artigos de periódicos, capítulos de livros, revisões de conferências, análises, livros, entre outros. O recorte temporal foi escolhido para captar as tendências mais recentes no interesse, estudo e aprofundamento do tema das assinaturas digitais, abrangendo uma ampla gama de documentos significativos para a discussão acadêmica.

Figura 1 - Combinações de consulta na base de dado Scopus

[‡] Elsevier é uma das maiores e mais reconhecidas editoras científicas do mundo. Fundada em 1880, a empresa é conhecida por publicar uma ampla gama de revistas científicas, livros e outros recursos acadêmicos em diversas áreas do conhecimento, incluindo ciências, medicina, engenharia, tecnologia, ciências sociais e humanidades. Além de publicar conteúdo acadêmico, Elsevier também desenvolve e mantém várias bases de dados e ferramentas de pesquisa, como Scopus e ScienceDirect, que são amplamente utilizadas por pesquisadores, bibliotecas e instituições acadêmicas em todo o mundo.



Fonte: Elaboração dos Autores.

A análise temporal dos artigos revelou que o ano de 2005 marcou o início das publicações sobre a temática, com dois artigos publicados. Com os dados recuperados, foi possível realizar uma avaliação da evolução da produção científica ao longo dos anos, identificando os principais pontos de variação. É importante destacar que, por ser uma pesquisa realizada em uma data específica, essa análise possui um caráter diacrônico, o que implica que os resultados podem variar em futuras investigações.

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 observar o comportamento da temática "assinatura digital" ao longo do tempo. O objetivo foi analisar o crescimento ou decréscimo na produção científica e entender 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 possíveis desenvolvimentos e novas sondagem sobre a questão das assinaturas digitais.

4. RESULTADOS

Após a recuperação de 4.530 itens documentais na base de dados Scopus, utilizando o termo de busca "assinatura digital" (nos idiomas português e/ou inglês), foram inicialmente observadas as principais temáticas relacionadas ao tema. Essa análise foi realizada por meio da identificação e exame das principais palavras-chave associadas ao tema, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais temáticas indexadas.

Palavras-Chave	Frequência
Autenticação	2.636
Segurança de rede	1.632
Sistemas de Identificação Eletrônica de	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.

Observa-se que, além da temática "Autenticação", que é a mais incidente com 2.636 ocorrências, "Segurança de rede" também se destaca com 1.632 menções, indicando uma forte ligação entre estudos de assinatura digital e questões de segurança digital. A presença frequente de termos como "Criptografia" e "Criptografia de Chave Pública" (também chamada de criptografia assimétrica) reforça essa conexão, evidenciando a importância dessas técnicas de segurança para garantir a autenticidade e integridade dos documentos digitais.

No conjunto das temáticas relacionadas à assinatura digital, "Autenticação" lidera com 2.636 ocorrências, seguida por "Segurança de rede" e "Sistemas de Identificação Eletrônica de Documentos", com 1.498 menções. "Criptografia" aparece em 1.457 documentos, enquanto "Assinatura digital" propriamente dita está presente em 1.090 itens. "Criptografia de Chave Pública" conta com 823 ocorrências, e "Blockchain" é mencionada em 603 documentos. Além disso, "Esquemas de Assinatura Digital" surge em 378 itens, enquanto "Segurança" e "Assinaturas digitais" aparecem em 357 documentos cada.

Outras temáticas, como "Funções Hash", "Internet das Coisas" e "Cadeia de blocos", embora menos frequentes, continuam a desempenhar um papel relevante na aplicação das

assinaturas digitais em contextos de segurança avançados. Por exemplo, "Funções Hash" são essenciais para garantir a integridade dos dados (criptografia que garante a autenticidade e integridade do documento), identificando qualquer alteração em documentos digitais, o que é crucial para a confiança em transações eletrônicas. No contexto da "Internet das Coisas", as assinaturas digitais asseguram a comunicação segura entre dispositivos conectados, prevenindo acessos não autorizados. Já em "Cadeia de blocos" (ou Blockchain), as assinaturas digitais são fundamentais para autenticar e garantir a segurança das transações em sistemas descentralizados, como criptomoedas e contratos inteligentes. Embora menos abordadas, essas áreas são críticas para a evolução da segurança e da autenticação digital.

Compreendendo a relação entre as temáticas associadas à assinatura digital, foram identificadas as principais áreas do conhecimento que trataram desse tema durante o período analisado. A análise se concentrou em três campos principais: Ciência da Computação, com 4.446 ocorrências; Ciências de Decisão, com 535 ocorrências; e Ciências Sociais, com 282 ocorrências. Essa delimitação permite observar afinidades entre as temáticas e as diferentes áreas do conhecimento, proporcionando uma compreensão mais detalhada das interações e contribuições específicas de cada campo para o desenvolvimento do tema. Além disso, essa análise ajuda a identificar quais áreas têm maior impacto ou interesse na pesquisa sobre assinaturas digitais, o que pode orientar futuras investigações e colaborações interdisciplinares.

Figura 2 - Levantamento de principais subáreas na plataformas Spocus



Fonte: Elaboração dos Autores.

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: 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 variedade de disciplinas, cada uma contribuindo de maneira única para a compreensão e aplicação desse tema. A relevância da preservação digital e a necessidade de soluções abrangentes são evidentes quando se considera a dependência crítica de dados digitais em vários segmentos importantes da sociedade.

Dessa maneira, a temática se revela fortemente conectada às áreas sociais aplicadas e estabelece relações multidisciplinares com diversos campos do conhecimento, incluindo ciências exatas, biológicas e da saúde. O diagnóstico aponta uma significativa integração com as áreas de Negócios, Gestão, Contabilidade e Economia, enquanto também mantém importantes conexões com as disciplinas das ciências exatas, biológicas e da saúde. Essa interação evidencia que as assinaturas digitais transcendem o âmbito técnico, abrangendo diversos estudos humanísticos da informação e da comunicação de maneira integrada e multifacetada.

Em relação às fontes de informação (periódicos) que mais publicaram artigos para o enfoque das assinaturas digitais, observou-se uma distribuição altamente dispersa, indicando um interesse amplo e diversificado no tema. Conforme apresentado na Tabela 2, 1.835 periódicos distintos publicaram artigos sobre o assunto, o que demonstra a relevância da temática em diversas disciplinas e contextos acadêmicos. Essa dispersão sugere que o tema assinatura digital vem sendo abordadas sob múltiplas perspectivas, refletindo a natureza interdisciplinar do assunto e a sua crescente importância na academia.

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

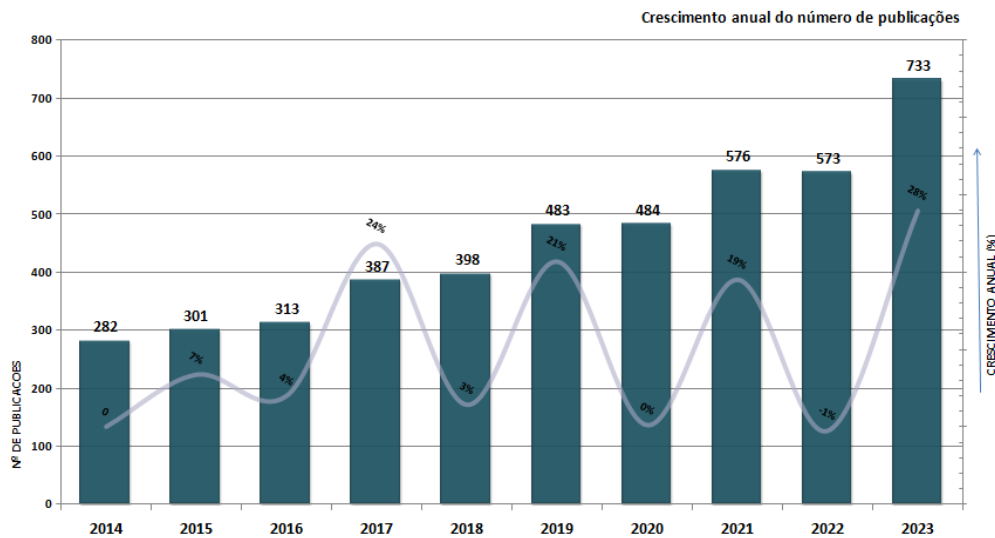
Fonte: elaboração dos autores.

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, aponta-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 cobre todos os campos de interesse do IEEE, uma das maiores organizações profissionais técnicas dedicadas ao avanço da tecnologia em benefício da humanidade. A revista é responsável por 110 dos 4.530 itens documentais recuperados, representando 2,4% do acervo total. Como um periódico multidisciplinar, a IEEE Access publica seus artigos sob licenças *Creative Commons* (CC BY ou CC BY-NC-ND), possui uma taxa média de aceitação de 27% e um fator de impacto de 3,4. Atualmente editada por Derek Abbott, da Universidade de Adelaide (Austrália do Sul), a revista recebeu 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, ago. 2024.

Segundo o gráfico (Figura 3), que ilustra a evolução da produção de itens documentais sobre assinatura digital ao longo dos últimos dez anos, observa-se que até 2014 foram publicados 4.530 artigos, resultando em uma média anual de 453 artigos. A partir de 2014, houve um aumento significativo na produção, com o número de artigos subindo para 773 por ano, o que representa um crescimento de 160% em comparação com o início da década. Este aumento destaca uma intensificação notável na pesquisa científica sobre o tema.

Ademais, a previsão de avanço no número de publicações futuras torna-se mais árdua e talvez imprecisa, visto que o comportamento de alta produção com relação ao tema se expande com a questões da inteligencia artificial e defesa cibernética. Todavia, a expansão repentina da produção científica a respeito de assinatura digital ainda pode estar atrelada a um acontecimento específico, nesse caso a publicas publicas e acordos internacionais. Entretanto, ao realizar uma nova busca na base de dados Scopus, já é possível recuperar 121 artigos produzidos no primeiro trimestre do ano 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 enfoque, 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 questões acerca da assinatura digital tem se consolidado como uma ferramenta essencial na era digital, desempenhando um papel crucial na autenticação e segurança de documentos eletrônicos. À medida que a tecnologia avança e a transformação digital se intensifica, a importância desse recurso se torna cada vez mais evidente. Ademais, essa pesquisa, baseado em uma análise bibliométrica com recorte da base de dados Scopus, destacou a relevância crescente da assinatura digital em diversos campos do conhecimento. A sondagem métrica do termo assinatura digital interage com áreas essenciais como saúde, política, economia e bem-estar social, além de explorar outros painéis de aplicações e implicações. Os temas mais relevantes identificados incluem a autenticação, criptografia, segurança da informação, privacidade e proteção de dados – todos fundamentais para se debate o foco da assinatura digital e sua integração com a esfera arquivística.

Dado o impacto significativo da assinatura digital em áreas essenciais como saúde, política, economia e bem-estar social, sua relevância é inegável e exige uma análise detalhada por governantes, pesquisadores e pelo público em geral. A pesquisa revela que a assinatura digital está fortemente associada a temas técnicos relevantes, como algoritmos criptográficos, autenticação, criptografia de chave pública, segurança cibernética e preservação da privacidade, evidenciando as principais áreas de interesse e aplicação dessa tecnologia.

Essa análise bibliométrica da literatura indexada na Scopus sublinha a importância da assinatura digital em áreas como proteção de dados, armazenamento eletrônico e sistemas de identificação de documentos digitais. O diagnóstico ressalta seu papel crucial na modernização e na segurança dos processos de autenticação e validação desses documentos. Além disso, o estudo destaca como a assinatura digital é fundamental para promover a transparência e assegurar a integridade das informações, fatores vitais para manter a confiança e a eficácia na administração de dados sensíveis.

Entre as áreas de estudo, a Ciência da Computação lidera com 4.446 documentos, seguida pelas Ciências da Decisão com 535 e pelas Ciências Sociais com 282. A predominância da Ciência da Computação sublinha o caráter técnico e especializado da assinatura digital, enquanto a contribuição das Ciências da Decisão e das Ciências Sociais destaca a ampla influência da tecnologia em contextos variados. Desde 2019, houve um aumento substancial na produção científica, com mais de 400 itens documentais publicados anualmente, refletindo uma forte multidisciplinaridade e um alinhamento crescente com as tendências de transformação digital.

Além disso, a legislação brasileira, especialmente a Lei nº 14.063 sancionada em 2020, que regulamenta a validade da assinatura digital, evidencia a crescente importância desse recurso. Essa legislação promove a ampliação do uso de certificados digitais e está alinhada com estratégias de Governança Digital, Transformação Digital e a Estratégia Nacional de Governo Digital. A integração de políticas como a Acessibilidade Digital e o Serviço de Identificação do Cidadão fortalece a segurança e a eficácia das assinaturas digitais. Essas iniciativas também abrangem a governança da identificação das pessoas, o envio e a curadoria de documentos digitais ou digitalizados, refletindo a relevância do tema para a modernização administrativa e a promoção da transparência.

Entretanto, a rápida evolução tecnológica e a contínua adaptação normativa

apresentam desafios significativos, como garantir a eficácia e a segurança das assinaturas digitais em diversos contextos e jurisdições. Nesse contexto, futuras pesquisas devem se concentrar na análise do impacto da assinatura digital em diferentes contextos sociais e econômicos, bem como na avaliação da eficácia das novas regulamentações. É crucial investigar como a assinatura digital pode auxiliar na redução da burocracia e na melhoria da eficiência na administração pública, além de assegurar a validade e a segurança das assinaturas eletrônicas. A constante atualização das leis e a inovação tecnológica evidenciam a importância da assinatura digital como um campo em expansão e de relevância crescente para a pesquisa acadêmica, refletindo seu papel essencial na modernização e na segurança dos processos de autenticação e validação digital.

Referências

- Anduiza, E., Jensen, M., & Jorba, L. (Eds.). (2012). *Digital media and political engagement worldwide: A comparative study*. Cambridge University Press.
- Araújo, R. F., & Alvarenga, L. (2011). A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 16(31), 51–70. <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2011v16n31p51>
- Araújo, W. J. de, & Vieira, R. M. (2012). Assinatura de documentos eletrônicos utilizando certificados digitais. *Biblionline*, 7(2). <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/biblio/article/view/14204>
- Araújo, W. J. de, & Vieira, R. M. (2013). Assinatura de documentos eletrônicos utilizando certificados digitais. *Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia*, 7(2). <https://www.pbcib.com/index.php/pbcib/article/view/15896>
- Araújo, W. J. de, & Vieira, R. M. (2014). Assinatura de documentos eletrônicos utilizando certificados digitais: Estudo de caso de assinaturas digitais aplicadas em atas de reuniões. *Múltiplos Olhares em Ciência da Informação*, 3(2). <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/view/17435>
- Benício, G. M., & Costa, E. dos S. (2016). *A diplomática e a certificação digital na autenticidade do documento digital: Uma reflexão sob o projeto InterPARES*. In Anais do VI Seminário em Ciência da Informação (SECIN). Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Estadual de Londrina. <https://www.uel.br/eventos/cinf/index.php/secin2016/secin2016/paper/view/274/191>
- Bodê, E. C. (2008). Preservação de documentos digitais: *O papel dos formatos de arquivo* [Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília]. Repositório Institucional da Universidade de Brasília. <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/2034>
- Bufrem, L., & Prates, Y. (2005). O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. *Ciência da Informação*, 34(2), 9–25. <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1086>
- Campos, L. M., Rondinelli, R. C., & Campos, M. L. de A. (2022). O suporte do documento arquivístico digital: Uma proposta de definição conceitual apoiada nos princípios da teoria do conceito e da ontologia formal. *Acervo*, 35(2), 1–22. <https://revista.arquivonacional.gov.br/index.php/revistaacervo/article/view/1803>
- Dallessandro, R. C., Castanha, R. G., & Veronez Junior, W. R. (2020). A produção científica relacionada a fake news: Uma análise bibliométrica na base de dados Scopus. *Revista Conhecimento em Ação*, 5(2), 2–16. <https://doi.org/10.47681/rca.v5i2.28288>

- Dorneles, S. L., & Corrêa, R. F. (2022). Gestão de documentos digitais em aplicações de certificação digital. *Informação Arquivística*, 2(2), 3–31.
<https://www.aaerj.org.br/ojs/index.php/informacaoarquivistica/article/view/26>
- Freitas, C. V. de. (2010). *A autenticidade dos objectos digitais* [Dissertação de mestrado, Universidade de Coimbra]. Estudo Geral — Repositório Científico da Universidade de Coimbra. <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/15266?mode=full>
- Nascimento, T. R. do, Cavalcante, K. V., & Vlaxio, F. (2016). Certificação digital e Arquivologia: Benefícios e aplicações. *Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia*, 11(1). <https://www.pbcib.com/index.php/pbcib/article/view/29510>
- Paraná. Secretaria de Estado da Administração e da Previdência. (2021). *Tutorial de assinatura digital para as prefeituras*.
https://www.administracao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-07/Tutorial%20de%20Assinaturas%20-%202002.07.2021.pdf
- Paraná. Secretaria de Estado da Administração e da Previdência. (2024). *Vídeos tutoriais — e-Protocolo*. <https://www.administracao.pr.gov.br/Pagina/Videos-Tutorias-e-Protocolo>
- Saracevic, T. (2008). Ciência da informação: Origem, evolução e relações. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 1(1).
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/22308>
- Silva, L. C. da, Miguel, M. C., & Costa, R. da P. F. da. (2021). 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*, 15, Article e02104. <https://doi.org/10.36311/1981-1640.2021.v15.e02104>
- Wolfram, D. (2017). A pesquisa bibliométrica na era do big data: Desafios e oportunidades. In R. Mugnaini, A. Fujino, & N. Y. Kobashi (Orgs.), *Bibliometria e cientometria no Brasil: Infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na era do big data* (pp. 91–100). Universidade de São Paulo.