



BLOCKCHAIN NA GESTÃO DE DADOS DE SAÚDE: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA

Blockchain In Health Data Management: A Scientometric Analysis

RESUMO

Objetivou-se realizar uma análise cientiométrica das redes de colaboração e citação entre autores, identificando os principais pesquisadores influentes, padrões de coautoria e a evolução temporal das publicações no campo do uso de Blockchain na gestão de dados de saúde. Foram coletados dados da OpenAlex, filtrando-se o tipo de documento "artigos científicos" e o período entre 2008 e 2024. Utilizou-se o software VOSviewer para elaborar mapas de coautoria, citações, produção científica e principais palavras-chave. A análise incluiu também o fator de impacto e tendências temáticas. Os resultados indicam um crescimento significativo das pesquisas sobre Blockchain a partir de 2020, com destaque para a gestão de registros de saúde, segurança de dados e interoperabilidade. Autores como Khaled Salah e Aruna Seneviratne foram identificados como pesquisadores centrais nessa temática, embora a rede de coautoria ainda seja fragmentada, refletindo o estágio emergente do campo. Conclui-se que a Blockchain tem potencial significativo para melhorar a gestão de dados de saúde, mas exige maior colaboração científica e validação empírica.

Anthony Pablo Barbosa da Costa

Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade do Paraná – Unopar

<https://orcid.org/0009-0002-0628-3550>

José Humberto Alves

Mestre em Educação Física pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

<https://orcid.org/0000-0003-0573-230X>

PALAVRAS-CHAVES: Análise de redes; Segurança da Informação; Tecnologia da Informação.

**ABSTRACT**

***Autor correspondente:**
jheduca@gmail.com

Recebido em: [25-06-2025]
Publicado em: [03-07-2025]

The aim was to carry out a scientometric analysis of collaboration and citation networks between authors, identifying the main influential researchers, co-authorship patterns and the temporal evolution of publications in the field of Blockchain use in health data management. Data was collected from OpenAlex, filtering the type of document “scientific articles” and the period between 2008 and 2024. VOSviewer software was used to draw up maps of co-authorship, citations, scientific production and main keywords. The analysis also included the impact factor and thematic trends. The results indicate a significant growth in Blockchain research from 2020 onwards, with an emphasis on health records management, data security and interoperability. Authors such as Khaled Salah and Aruna Seneviratne were identified as central researchers in this area, although the co-authorship network is still fragmented, reflecting the emerging stage of the field. It is concluded that Blockchain has significant potential to improve health data management, but requires greater scientific collaboration and empirical validation.

KEYWORDS: Network Analysis; Information Security; Information Technology.



INTRODUÇÃO

A Blockchain, uma tecnologia de registro distribuído, surgiu como uma solução revolucionária para o registro seguro, transparente e imutável de dados (Medeiros *et al.*, 2024). Embora frequentemente associado às criptomoedas, seu potencial se estende muito além, sendo explorado em áreas críticas como a gestão de dados de saúde (Viana *et al.*, 2020; Carvalho; Azevedo; Rendeiro, 2023a). Ao permitir um controle mais eficaz e confiável das informações de pacientes, a Blockchain aborda desafios fundamentais como a segurança, a privacidade e a interoperabilidade dos dados de saúde (Camara *et al.*, 2021).

A segurança e a privacidade dos dados de saúde têm se tornado uma preocupação crescente, especialmente diante do aumento significativo de ataques cibernéticos e violações de dados da saúde pública (Lima; Gonçalves; Da Costa, 2023). Nesse contexto, a Blockchain, com sua estrutura descentralizada e criptografia robusta, surge como uma ferramenta poderosa para mitigar esses riscos (De Siqueira *et al.*, 2023). Ao armazenar dados de maneira mais segura e garantir que apenas as partes autorizadas tenham acesso, essa tecnologia também busca assegurar a preservação da privacidade dos pacientes, por meio de permissões descentralizadas que controlam rigidamente o acesso aos dados (Rodrigues; Ferreira, 2024).

Outro desafio significativo na gestão de dados de saúde é a interoperabilidade entre os sistemas (Carvalho; Pereira, 2023b). A capacidade de diferentes sistemas de saúde se comunicarem e compartilharem informações de forma eficiente é crucial para a melhoria dos cuidados com a saúde (Tinoco-Plasencia, 2024). A Blockchain pode facilitar essa interoperabilidade ao estabelecer uma plataforma comum onde diferentes sistemas e partes interessadas possam interagir e trocar informações de maneira segura e transparente (De Oliveira *et al.*, 2023). Esse avanço não apenas melhora a eficiência dos cuidados de saúde, mas também permite uma visão mais holística e integrada dos dados dos pacientes (Da Silva *et al.*, 2023).

A relevância deste estudo se justifica pela necessidade de compreender como a Blockchain pode transformar a gestão de dados de saúde, destacando-se por preencher lacunas metodológicas, empíricas e de evidências na literatura atual. A abordagem cienciométrica adotada neste trabalho permite uma análise mais robusta e abrangente das tendências emergentes e dos principais pesquisadores nessa área, contribuindo para uma melhor compreensão dos impactos clínicos e translacionais do uso de Blockchain. Além disso, o estudo



se diferencia por proporcionar uma visão detalhada das áreas de pesquisa que ainda carecem de investigações mais profundas, oferecendo, assim, uma base sólida para futuras explorações científicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo adota uma análise cienciométrica com abordagem qualitativa. A ciencimetria é um método que utiliza técnicas matemáticas para quantificar a pesquisa científica, baseando-se na análise de redes de colaboração, análise de citações, co-ocorrência, coautoria e análise de palavras-chave para avaliar a pesquisa científica (Yang *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2021). O foco da pesquisa é o uso da tecnologia Blockchain na gestão de dados de saúde, visando identificar tendências emergentes e autores influentes na área.

Fonte de Dados e Estratégia de Busca

Foi selecionada a base de dados OpenAlex (Priem *et al.*, 2024) devido ao grande volume e relevância dos materiais disponíveis. As buscas foram realizadas utilizando derivações dos principais descritores: “blockchain”, “data management” e “health”. Para garantir uma adequada estruturação da pesquisa foram usados os operadores booleanos “AND”, “OR” e “NOT”. Em particular, o operador “NOT” foi fundamental para excluir pesquisas relacionadas a criptomoedas (cryptocurrency) e/ou finanças (finance), que, apesar de ocasionalmente mencionarem o tema, não demonstraram relevância quanto ao objetivo desta pesquisa.

A *string* de busca foi estruturada da seguinte forma: (("blockchain" OR "block chain" OR "distributed ledger technology") AND ("data management" OR "electronic health records" OR "information systems" OR "data management" OR “electronic health records” OR "secure health data exchange" OR "data security" OR "privacy in health data" OR "medical data management" OR “Information Technology” OR "digital health" OR "applications") AND ("health" OR "healthcare" OR "health care" OR "medical" OR “clinical”) NOT (“cryptocurrency” OR “finance”)).

Outras bases de dados, como ACM Digital Library, IEEE Xplore, PubMed, SpringerLink e Web of Science foram exploradas com o objetivo de enriquecer o estudo e minimizar o risco de vieses. Contudo, essa fase de experimentação não apresentou resultados



satisfatórios, levando à decisão de focar exclusivamente na OpenAlex para a análise cienciométrica.

CrITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos com o objetivo de garantir a qualidade dos dados analisados. O critério de relevância foi definido pelo próprio algoritmo de classificação de resultados da base de dados. O período de publicação considerado foi de janeiro de 2008 até setembro de 2024. Esta escolha se justifica pelo surgimento do conceito de Blockchain em 2008, conforme apontado por Silva e Fegueredo (2023). Os tipos de documentos selecionados para o estudo foram: artigos, dissertações, e revisões por pares, abrangendo uma variedade de formatos de publicação, mas restringindo-se àqueles que efetivamente contribuem para a compreensão das tendências emergentes no uso da Blockchain na gestão de dados de saúde. Foram selecionados apenas documentos de acesso aberto, ou seja, cuja leitura do texto completo não exige contraprestação pecuniária ou *login*. Foram excluídas quaisquer publicações formalmente retratadas, assegurando a validade dos resultados. Não foram impostas restrições quanto ao idioma.

Análise Cienciométrica

Os resultados foram exportados da base de dados OpenAlex no formato “json” (JavaScript Object Notation) via consultas API. Para a análise de redes de coautoria e de citação, foi utilizado o software VOSviewer, versão 1.6.20 (Centre For Science and Technology Studies, 2024; Caneppele *et al.*, 2023).

Para o mapa de rede de coautoria a unidade de análise escolhida foi por autores, considerando um número máximo de 25 autores por documento, um mínimo de 2 documentos por autor e 2 citações de um autor. A escala de visualização dos círculos utilizou como peso a quantidade de documentos por autor e para coloração foram utilizados dois mapas, o primeiro apresentado conforme separação por conglomerados (clusters) e o segundo conforme a média de publicações anuais.

Para o mapa de rede de citações a unidade de análise foi por autores, considerando um número máximo de 25 autores por documento, um mínimo de 5 documentos por autor e 50 citações de um autor. A escala de visualização dos círculos utilizou como peso a quantidade de citações e coloração conforme média de publicações anuais. A análise de clusters foi aplicada



para identificar os autores mais influentes e os principais agrupamentos de pesquisa dentro do campo estudado.

O gráfico de colunas agrupadas e linhas foi construído no Microsoft Power BI Desktop Versão: 2.132.1053.0 64-bit de agosto de 2024 (Microsoft, 2024) e, para isso, foi realizada a filtragem dos autores apontados no mapa de rede de citações e sua correlação respectiva com o número de documentos publicados por cada autor, as citações totais de cada autor e a soma do índice das revistas escolhidas por cada autor.

Considerações Éticas

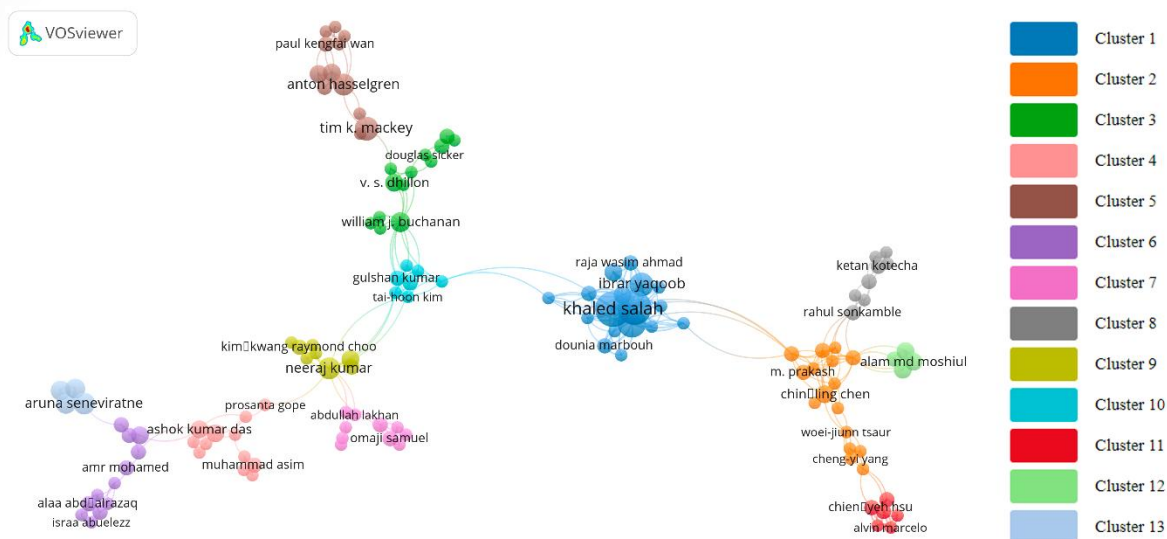
A integridade e a transparência no processo de coleta e análise dos dados foram priorizadas, garantindo que o estudo respeitasse as melhores práticas e diretrizes éticas internacionalmente reconhecidas. As fontes de dados e metodologias empregadas foram conduzidas em estrita conformidade com as normas éticas estabelecidas para a pesquisa científica, assegurando a confiabilidade e a validade dos resultados.

RESULTADOS

A base de dados OpenAlex indicou a recuperação de 14.005 documentos, dos quais foram analisados os 1.400 resultados mais relevantes, o que representa 10% das publicações mais significativas. Isso garantiu uma avaliação baseada na pontuação de relevância estabelecida pela OpenAlex, onde a pontuação mais alta foi de 3.281,32700 e a mais baixa de 32,90641. Esses documentos foram utilizados para as análises de coautoria e redes de citação, empregando o software VOSviewer.

A análise de coautoria identificou um total de 1.395 documentos únicos, produzidos por 4.875 autores, dos quais apenas 129 autores apresentaram conexões significativas entre si, agrupados em 13 clusters (Figura 1). Isso sugere que, embora a produção científica seja extensa, apenas uma pequena fração dos autores colabora entre si de forma relevante, apontando para uma fragmentação no campo de estudo.

Figura 1. Rede de coautoria por autores identificada por clusters.



Fonte: Autores, 2024.

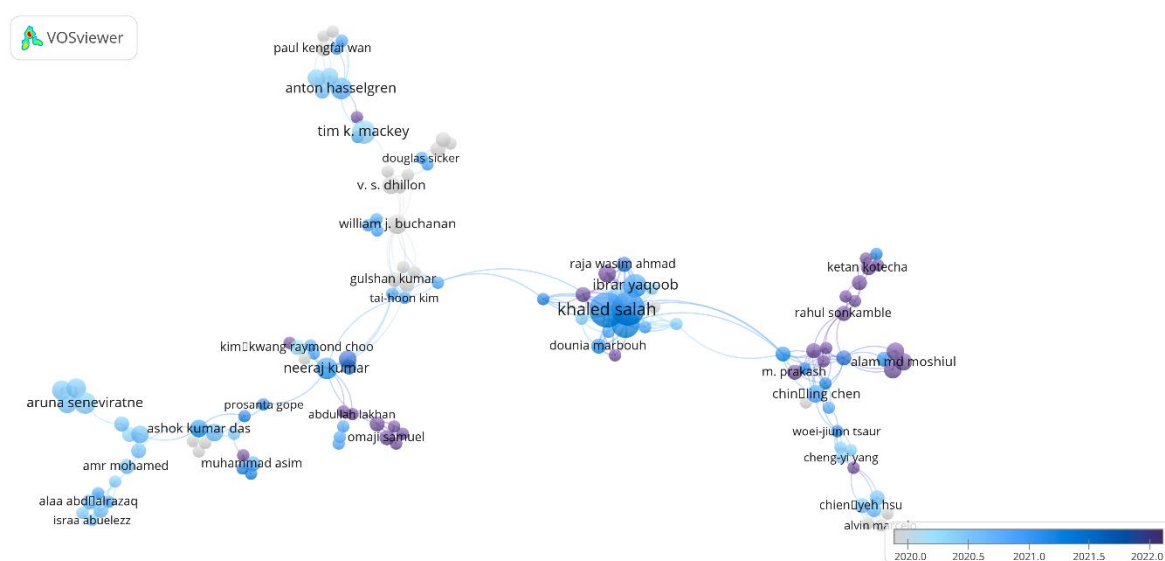
O Cluster 1, representado na cor azul, contém 17 autores, dos quais quatro se destacam significativamente com maior número de publicações e conexões. Este cluster indica um núcleo de autores que exercem maior influência e colaboram frequentemente entre si, sugerindo uma rede mais coesa. O Cluster 2, na cor laranja, é composto por 16 autores, mas, similarmente, quatro deles se destacam com maior visibilidade na rede. Esse grupo, apesar de numeroso, tem uma concentração de influência em poucos autores.

O Cluster 3, identificado pela cor verde, apresenta 13 autores, dos quais três se sobressaem. A menor quantidade de autores influentes sugere uma menor densidade de colaboração, mas com importantes contribuições individuais. O Cluster 4, na cor rosa claro, conta com 12 autores, três deles emergindo como os mais relevantes em termos de produção e colaboração. O Cluster 5, representado na cor marrom, inclui 12 autores, sendo três os que mais se destacam. O Cluster 6, na cor roxa, também possui 12 autores, com três autores mais proeminentes. O Cluster 7, na cor rosa escuro, é composto por 10 autores, porém apenas dois têm maior destaque. O Cluster 8, na cor cinza, inclui oito autores, mas dois são os que possuem maior relevância na rede de coautoria.

O Cluster 9, identificado pela cor amarela, é composto por oito autores, dos quais dois se destacam significativamente em termos de produção e colaboração. Da mesma forma, o Cluster 10, representado pela cor ciano, conta com sete autores, com dois assumindo papéis de maior relevância na rede de coautoria. No Cluster 11, de cor vermelha, há seis autores, sendo dois os

mais influentes dentro do grupo. O Cluster 12, na cor verde claro, apresenta uma configuração menor, com quatro autores, porém apenas um demonstra maior destaque, sugerindo uma conectividade mais limitada e uma relevância comparativamente inferior. Por fim, o Cluster 13, identificado pela cor azul claro, também inclui quatro autores, dos quais um se sobressai dentro do conjunto. A Figura 2 apresenta a mesma rede de coautoria da figura 1, alterando-se apenas a identificação, passando a ser por período de publicação.

Figura 2. Rede de Coautoria por Autores, identificada por período de publicação.



Fonte: Autores, 2024.

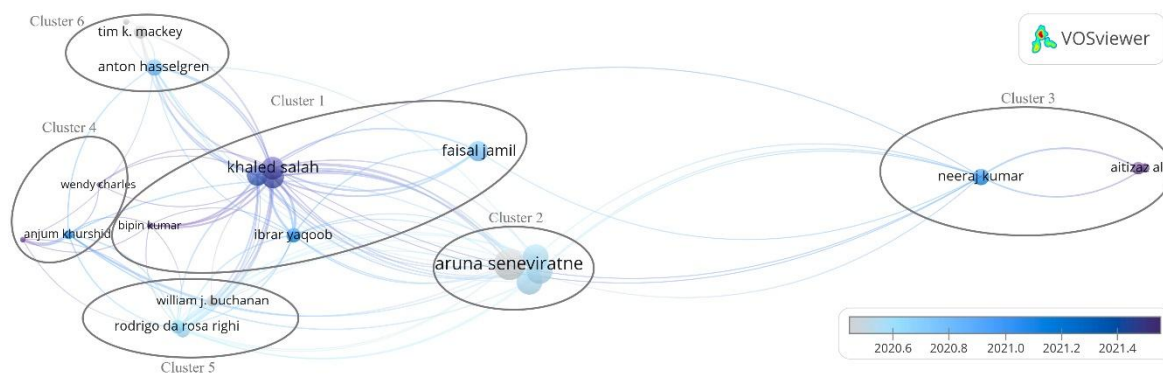
A figura 2 destaca o Cluster 1 como o maior grupo identificado, com Khaled Salah no epicentro, responsável pela publicação de 16 documentos, estabelecendo 18 conexões e alcançando uma força de conexão de 66. Esse cluster também evidencia dois outros autores de relevância significativa: Raja Jayaraman, com 14 documentos publicados e Samer Ellahham, com 10 documentos. Ambos apresentaram 17 conexões, com forças de conexão de 63 e 50, respectivamente. Os três autores concentram suas publicações principalmente em meados de 2021. Esses dados sugerem que o Cluster 1 representa um núcleo de autores que têm contribuído de forma consistente para a literatura recente, demonstrando uma forte integração entre suas redes.

À esquerda do cluster central, destacam-se Tim K. Mackey, com 7 documentos, 4 conexões e uma força de conexão de 5; Neeraj Kumar, com 6 documentos, 14 conexões e uma força de conexão de 14 e Aruna Seneviratne, com 6 documentos, 4 conexões e uma força de

conexão de 16. À direita do cluster central, nenhum autor apresentou destaque significativo, compondo métricas de impacto relativamente uniformes entre os autores.

Observa-se que o Cluster 1 agrupa autores com maior influência e centralidade na rede, sugerindo que esses pesquisadores desempenham um papel crucial na formação das bases teóricas do campo. Em contraste, os clusters periféricos apresentam contribuições mais isoladas e com menor impacto nas citações, o que pode indicar uma fragmentação nas linhas de pesquisa ou a exploração de temas ainda emergentes. A conexão entre o cluster central e o conglomerado à esquerda é intermediada por Mamoun Alazab, enquanto a ligação com o conglomerado à direita é estabelecida por Mueen Uddin, ambos com publicações datadas de 2021. A análise da rede de citação por autores é ilustrada na figura 3, identificada por período de publicação.

Figura 3. Rede de Citação por Autores



Fonte: Autores, 2024.

O VOSviewer revelou 25 autores que atenderam aos critérios estabelecidos, dos quais 22 apresentaram interconexões representadas na figura 3. A rede é composta por 6 clusters, com uma média aritmética de 3,67 autores por cluster, sendo o maior composto por 6 autores (Cluster 1) e os menores por 3 autores (Cluster 3, 4, 5 e 6). A configuração disposta na imagem mostra que especificamente o cluster 3 apresenta uma conectividade menor na rede citações em comparação aos demais clusters, em consequência revela maior afastamento. A predominância de pequenos clusters sugere uma especialização em subáreas específicas do campo de estudo, com menos interações entre diferentes linhas de pesquisa.

Também é possível observar na figura 3 que o cluster 2 se avulta como o grupo de maiores citações, ainda que o cluster 1 reporte mais autores. O cluster 2 é liderado por Aruna Seneviratne, que acumula 1.851 citações, seguido por Dinh C. Nguyen, Ming Ding e Pubudu

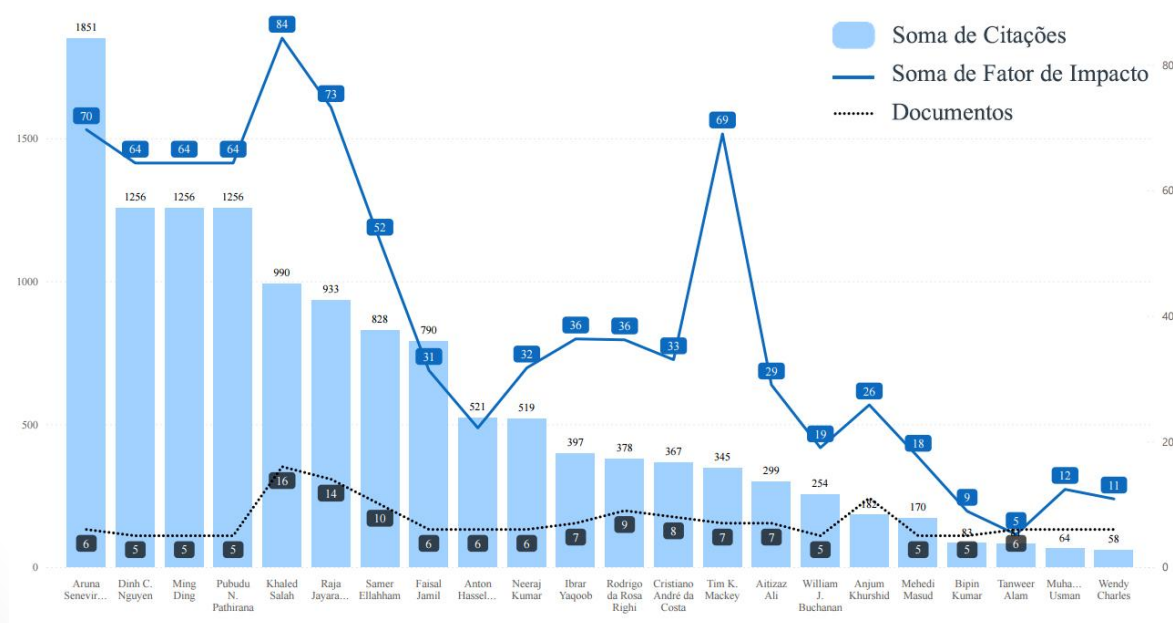


N. Pathirana, com 1.256 citações cada. Esses dados indicam que os autores do Cluster 2 estão entre os mais influentes no campo, embora suas publicações sejam predominantemente de meados de 2020, sugerindo um impacto duradouro, mas possivelmente em declínio à medida que novos estudos emergem.

Em contraste, o Cluster 1 apresenta destaque para Khaled Salah, com 990 citações; Raja Jayaraman, com 933 citações e Samer Ellahham, com 828 citações. Esses autores, embora com menos citações, têm artigos mais recentes, indicando que suas pesquisas estão ganhando relevância no cenário atual. Em resumo, a análise revela uma variação temporal nas citações, com o Cluster 2 refletindo a influência de publicações mais antigas, enquanto o Cluster 1 é caracterizado por artigos que têm ganhado reconhecimento mais recentemente.

O gráfico abaixo (figura 4) complementa a rede de citação apresentada (Figura 3), trazendo a correlação entre os autores destacados e o fator de impacto total de suas publicações.

Figura 4. Citações, Documentos e Fator de Impacto por Autor.



Fonte: Autores, 2024.

O eixo X discrimina cada um dos autores, enquanto o eixo Y é subdividido em primário e secundário. O eixo primário, à esquerda, exibe a quantidade de citações de cada autor, representadas pelas barras (azul claro), enquanto o eixo secundário, à direita, aponta a escala para representação das linhas, que discriminam o número de documentos de cada autor (preto,



linha pontilhada) e a soma do fator de impacto das revistas por autor (azul escuro, linha contínua).

Ao analisar a figura, observa-se que o autor Aruna, com apenas 6 artigos publicados, alcança um total de 1851 citações, demonstrando que seus poucos trabalhos foram suficientemente relevantes para atrair um número elevado de citações. Esse resultado é reforçado pela publicação desses artigos em revistas de alto impacto, o que contribuiu diretamente para uma ampla visibilidade. A linha contínua que representa a soma do fator de impacto acompanha, em diversos momentos, a linha que indica a quantidade de documentos publicados, sugerindo que à medida que os autores publicam mais, o fator de impacto tende a aumentar, desde que essas publicações tenham ocorrido em periódicos de médio a alto impacto.

Entretanto, essa relação não é linear. Autores como Aruna ilustram que a publicação em revistas de altíssimo impacto pode resultar em um aumento expressivo nas citações, mesmo com poucos documentos, evidenciado pela forte correlação entre o número de citações e o fator de impacto, como visto em seu caso.

Por outro lado, para autores como Tim K. Mackey, o gráfico revela uma discrepância. Isso porque, apesar de publicar 7 artigos em revistas de altíssimo impacto, ele não obteve o mesmo volume de citações que outros autores, sugerindo que, embora seus trabalhos tenham sido publicados em veículos de prestígio, sua área de pesquisa ainda não tenha despertado o interesse da comunidade científica. Essa divergência entre fator de impacto e citações destaca que a relevância de um artigo, e consequentemente sua visibilidade, pode não acompanhar o prestígio da revista em que foi publicado.

Além disso, outros autores na análise também mostram um padrão similar. Por exemplo, Khaled Salar, o principal autor da rede de citações nos clusters anteriores (figuras 1, 2 e 3), possui uma produção de até 16 documentos, o que sugere que, mesmo com um número elevado de publicações, nem todos os artigos mantêm a influência em termos de citações. Isso reflete a importância da qualidade intrínseca dos artigos, além de fatores como o idioma de publicação e o país de origem dos autores, que podem influenciar a visibilidade de suas pesquisas. Adicionalmente, em autores onde o fator de impacto das revistas é alto, mas o número de citações não acompanha essa tendência, como observado a partir do nono autor no gráfico, pode inferir-se que a qualidade do conteúdo do artigo ou a relevância do tema abordado não foi suficiente para atrair a atenção da comunidade científica.



DISCUSSÃO

Os achados deste estudo apontam um crescente interesse pela tecnologia Blockchain a partir de 2020, mas também apontam para uma fragmentação no campo, com grupos de pesquisa isolados e pouca integração entre eles. Essa característica é comum em áreas emergentes, onde a consolidação de redes de colaboração e a formação de linhas de pesquisa coesas ainda estão em desenvolvimento.

A Blockchain tem sido amplamente reconhecida como uma tecnologia disruptiva na saúde, principalmente por sua capacidade de garantir segurança, transparência e integridade dos dados (Nguyen *et al.*, 2019). Sua estrutura descentralizada e imutável permite o armazenamento de informações em blocos interligados, criando um registro confiável e à prova de violações. Essa funcionalidade é especialmente relevante para a gestão de dados de saúde, onde a privacidade e a segurança são críticas (Madine *et al.*, 2020a).

A análise de citação destacou autores com publicações influentes concentradas em 2020, como Dinh C. Nguyen, Aruna Seneviratne, Ming Ding e Pubudu N. Pathirana. Esses pesquisadores exploraram a aplicação da Blockchain para melhorar a segurança e a interoperabilidade de sistemas de IoT e registros eletrônicos de saúde (EHRs). Seus estudos abordam soluções inovadoras para a proteção de dados e a integração de sistemas de saúde, reforçando o papel da Blockchain como uma ferramenta para a privacidade e a segurança no compartilhamento de informações (Nguyen *et al.*, 2021a; Nguyen *et al.*, 2021b).

Por outro lado, autores mais recentes, como Khaled Salah, Raja Jayaraman e Samer Ellahham, têm ganhado destaque com pesquisas que exploram diferentes vertentes da Blockchain na saúde. Salah, por exemplo, investigou a aplicação da tecnologia para garantir a segurança e a interoperabilidade de registros médicos eletrônicos (Marbough *et al.*, 2022b) e para a rastreabilidade de medicamentos, visando combater falsificações (Musamih *et al.*, 2021a). Esses estudos destacam a versatilidade da Blockchain em resolver problemas críticos na saúde, como a autenticidade de medicamentos e a proteção de dados sensíveis (Alnuaimi *et al.*, 2022; Musamih *et al.*, 2024).

Aplicações Práticas e Lacunas

Apesar do volume significativo de pesquisas, identificou-se uma lacuna importante na literatura, como a falta de estudos empíricos que demonstrem a aplicação prática da Blockchain



em ambientes reais de saúde. A maioria das publicações concentra-se em proposições teóricas, simulações ou estudos de caso isolados, sem uma análise profunda de implementações em larga escala. Essa lacuna limita a compreensão dos desafios operacionais e econômicos associados à adoção da Blockchain no setor de saúde (Kumar *et al.*, 2019; Alzahrani; Daim; Choo, 2022).

A gestão de registros eletrônicos em saúde emerge como a área mais discutida, com a Blockchain sendo apontada como uma solução promissora para a segurança e a privacidade dos dados. No entanto, a interoperabilidade entre sistemas de saúde continua sendo um desafio significativo, exigindo a padronização de protocolos e a superação de barreiras técnicas (Ahmad *et al.*, 2021; Madine *et al.*, 2020a). Além disso, questões relacionadas à escalabilidade, como o tempo de processamento e o custo das transações, ainda precisam ser resolvidas para que a tecnologia seja viável em um setor que lida com grandes volumes de dados (Kumar *et al.*, 2019).

Fragmentação e Futuro da Pesquisa

A análise cienciométrica revelou uma fragmentação nas redes de colaboração, com a predominância de pequenos clusters de pesquisa. Esse padrão é típico de campos emergentes, como inteligência artificial e Internet das Coisas, onde a falta de uma rede coesa de colaboração limita a consolidação do conhecimento e o avanço de inovações. À medida que aumentam as colaborações transnacionais e interdisciplinares, é provável que o campo da Blockchain na saúde se beneficie de maior padronização metodológica e da criação de *frameworks* (estruturas organizadas que definem diretrizes, padrões e boas práticas para a implementação de soluções) que orientem a implementação prática (Marbough *et al.*, 2022a).

A necessidade de estudos robustos que validem as propostas teóricas é um dos principais desafios identificados. A maioria das aplicações de Blockchain na saúde ainda está em fase de desenvolvimento, e a falta de validações práticas pode limitar sua adoção no curto prazo. Além disso, a escalabilidade e os custos associados à implementação da tecnologia continuam sendo barreiras críticas que precisam ser abordadas em pesquisas futuras.

Limitações e Considerações Futuras

Este estudo apresenta algumas limitações. A análise foi baseada em uma amostra de 10% dos documentos recuperados, o que, embora representativo, pode não capturar toda a diversidade de pesquisas no campo. Além disso, a dependência de bases de dados como a OpenAlex e das ferramentas utilizadas pode introduzir vieses na identificação de relevância e



conexões entre os estudos. A maioria dos estudos analisados é de natureza teórica ou baseada em simulações, com pouca ênfase em implementações reais. Isso limita a compreensão dos desafios práticos e dos impactos reais da Blockchain no setor de saúde.

Futuras pesquisas devem focar em estudos de caso em ambientes reais, avaliando a integração da Blockchain nos sistemas de saúde existentes e os desafios econômicos e operacionais associados. A criação de *frameworks* e diretrizes práticas para a implementação da Blockchain na saúde é essencial para garantir que a tecnologia seja adotada de forma eficaz e segura. Esses *frameworks* devem incluir protocolos de segurança, padrões de interoperabilidade e melhores práticas para a gestão de dados, visando mitigar riscos e maximizar os benefícios da tecnologia.

A colaboração entre pesquisadores, desenvolvedores de tecnologia e profissionais de saúde será fundamental para superar as barreiras existentes e realizar o potencial da Blockchain na saúde. Explorar essas áreas em maior profundidade permitirá não apenas um melhor entendimento da tecnologia, mas também impulsionará a inovação e a adoção da Blockchain em contextos de saúde, garantindo maior segurança e eficiência na gestão de dados.

CONCLUSÃO

A análise cienciométrica identificou um crescimento significativo de pesquisas sobre Blockchain na gestão de dados de saúde a partir de 2020, com destaque para autores influentes como Aruna Seneviratne e Khaled Salah, além de seus respectivos coautores. A rede de coautoria revelou a formação de clusters, com um núcleo central de autores altamente conectados (como Khaled Salah, Raja Jayaraman e Samer Ellahham) e grupos periféricos com colaborações mais limitadas, indicando uma fragmentação no campo. A análise de citação destacou a influência de publicações mais antigas (ex.: Aruna Seneviratne, com 1.851 citações) e o crescimento recente de autores como Khaled Salah, cujos trabalhos têm ganhado relevância.

Embora o volume de publicações demonstre avanço no campo, a fragmentação entre grupos de pesquisa e a ausência de estudos empíricos robustos limitam a consolidação do conhecimento. Para superar essas lacunas, é fundamental promover maior colaboração entre pesquisadores e instituições, além de investir em estudos aplicados que explorem a viabilidade da Blockchain em ambientes reais de saúde. Esses esforços permitirão que a tecnologia atinja



seu potencial máximo, fornecendo soluções seguras e eficientes para a gestão de dados de saúde.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, Sidrah *et al.* PRISED tangle: A privacy-aware framework for smart healthcare data sharing using IOTA tangle. **Complex & Intelligent Systems**, v. 9, n. 3, p. 3023-3041, 2023.

AHMAD, Raja Wasim *et al.* The role of blockchain technology in telehealth and telemedicine. **International Journal of Medical Informatics**, v. 148, p. 104399, 2021.

AHMAD, Raja Wasim *et al.* Blockchain and COVID-19 pandemic: Applications and challenges. **Cluster Computing**, v. 26, n. 4, p. 2383-2408, 2023.

ALNUAIMI, Aysha *et al.* Blockchain-based processing of health insurance claims for prescription drugs. **IEEE Access**, v. 10, p. 118093-118107, 2022.

ALZAHIRANI, Saeed; DAIM, Tugrul; CHOO, Kim-Kwang Raymond. Assessment of the blockchain technology adoption for the management of the electronic health record systems. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 70, n. 8, p. 2846-2863, 2022.

CAMARA, Maria Amália Arruda *et al.* Internet das Coisas e blockchain no Sistema Único de Saúde: a proteção dos dados sensíveis diante da Lei Geral de Proteção de Dados. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 10, n. 1, p. 93-112, 2021.

CANEPPELE, Nairana Radtke; SHIGAKI, Helena Belintani; RAMOS, Heidy Rodriguez; RIBEIRO, Ivano. A utilização do software VOSviewer em Pesquisas Científicas. **Rev. Iberoamerican Journal of Strategic Management - IJSM**, São Paulo, 2023.

CARVALHO, Isaque Benevides Castro; AZEVEDO, Gustavo Wanderley Lopes; RENDEIRO, Marcia Maria Pereira. Aplicação da tecnologia blockchain na gestão de dados dos prontuários eletrônicos de pacientes: revisão integrativa da literatura. **Revista Sustinere**, v. 11, n. 2, p. 584-607, 2023a.

CARVALHO, Isaque Benevides Castro; PEREIRA, Márcia Maria. Utilização da tecnologia blockchain na administração de registros eletrônicos de paciente. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 12, p. e14874-e14874, 2023b.

CENTRE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY STUDIES. **Welcome to VOSviewer. Leiden: CWTS**, 2024. Disponível em: <<https://www.vosviewer.com/>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

DA SILVA, Luciano Cicero *et al.* Check List de Teleconsulta Segura: uma ferramenta que pode melhorar a telemedicina e a telepedeútica. **Saúde e Sociedade**, v. 3, n. 06, p. 163-181, 2023.

DE OLIVEIRA, Nicollas R. *et al.* Padrões e soluções para armazenamento, compartilhamento e estruturação de dados em saúde digital: privacidade, integração e desafios. **Sociedade Brasileira de Computação**, 2023.

DE SIQUEIRA, Fernando Henrique Felix *et al.* Blockchain e a Saúde: a segurança de Dados Sensíveis. **Journal of Technology & Information (JTnI)**, v. 3, n. 2, 2023.



KUMAR, B. L. V. V.; KUMAR, K. Raja. Collaboration of Blockchain and Machine Learning in Healthcare Industry. **International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)**, v. 9, n. 1, p. 2642-2645, 2019.

LIMA, Isadora Sousa; GONÇALVES, Jonas Rodrigo; DA COSTA, Danilo. A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais nos Serviços de Saúde Pública. **Revista Processus de Políticas Públicas e Desenvolvimento Social**, v. 5, n. 10, p. 58-78, 2023.

MADINE, Mohammad Moussa *et al.* Blockchain for giving patients control over their medical records. **IEEE Access**, v. 8, p. 193102-193115, 2020a.

MADINE, Mohammad Moussa *et al.* Fully decentralized multi-party consent management for secure sharing of patient health records. **IEEE Access**, v. 8, p. 225777-225791, 2020b.

MARBOUH, Dounia *et al.* A blockchain-based regulatory framework for mHealth. **Data**, v. 7, n. 12, p. 177, 2022a.

MARBOUH, Dounia *et al.* Blockchain for patient safety: use cases, opportunities and open challenges. **Data**, v. 7, n. 12, p. 182, 2022b.

MEDEIROS, Camila Queiróz *et al.* Blockchain no comércio exterior. **InGeTec-Inovação, Gestão & Tecnologia**, v. 3, n. 6, p. 67-81, 2024.

MENDES, Rosana Maria; MISKULIN, Rosana Giarretta Sguerra. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 165, p. 1044-1066, 2017.

MICROSOFT. **Power BI** (Versão 2.123.567). Disponível em: <<https://powerbi.microsoft.com/>>. Acesso em: 4 set. 2024.

MUSAMIH, Ahmad *et al.* A blockchain-based approach for drug traceability in healthcare supply chain. **IEEE access**, v. 9, p. 9728-9743, 2021a.

MUSAMIH, Ahmad *et al.* Blockchain-based solution for the administration of controlled medication. **IEEE Access**, v. 9, p. 145397-145414, 2021b.

MUSAMIH, Ahmad *et al.* Enhancing claustrophobia exposure therapy: A blockchain and NFT-enabled metaverse approach. **Computers in Human Behavior**, v. 160, p. 108364, 2024.

NGUYEN, Dinh C. *et al.* Blockchain for secure EHRS sharing of mobile cloud-based e-health systems. **IEEE access**, v. 7, p. 66792-66806, 2019.

NGUYEN, Dinh C. *et al.* Federated learning for internet of things: A comprehensive survey. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, v. 23, n. 3, p. 1622-1658, 2021a.

NGUYEN, Dinh C. *et al.* A cooperative architecture of data offloading and sharing for smart healthcare with blockchain. In: **IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC)**. IEEE, p. 1-8, 2021b.

PEREIRA, Vítor *et al.* Using BIM to improve building energy efficiency—A scientometric and systematic review. **Energy and Buildings**, v. 250, p. 111292, 2021.

PRIEM, Jason; PIWOWAR, Heather; ORR, Richard. OpenAlex: A fully-open index of scholarly works, authors, venues, institutions, and concepts. **ArXiv**, 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2205.01833>>. Acesso em: 12 set. 2024.

RODRIGUES, Luiz Miguel Santos; FERREIRA, Renata Neves. Aplicabilidade do Blockchain no setor público. **Revista Processando o Saber**, v. 16, p. 187-199, 2024.



SILVA, Eliana Josefa; FEGUEREDO, Rafael Santos. O impacto da tecnologia blockchain na gestão de negócios logísticos. **Revista Processando o Saber**, v. 15, p. 278-288, 2023.

TINOCO-PLASENCIA, Christian Jairo. Tecnologia Blockchain aplicada à medicina: uma revisão sistemática. **Revista da Faculdade de Medicina Humana**, v. 24, não. 1, pág. 144-161, 2024.

VIANA, Caroline *et al.* Blockchain para gerenciamento de prontuários. **Revista ibérica de sistemas e tecnologias de informação**, p. 177-187, 2020.

YANG, Siluo *et al.* Are scientometrics, informetrics, and bibliometrics different?. **Data Science and Informetrics**, v. 1, n. 01, p. 50, 2020.