

## **BLOCKCHAIN NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA**

**GEISIANE TEÓFILO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA)

**ERNANI MARQUES DOS SANTOS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA)

# BLOCKCHAIN NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

## 1. INTRODUÇÃO

Blockchain é uma tecnologia revolucionária que tem o potencial de impactar diversas áreas, desde finanças e negócios até governança e setores administrativos, inclusive a educação superior. Sua importância está relacionada a várias características fundamentais que tornam essa tecnologia única. Ela é uma espécie de livro-razão digital descentralizado, que registra e verifica transações de forma segura, transparente e imutável. Embora seja mais conhecida por seu papel nas criptomoedas, a blockchain tem muitas aplicações além disso, e a educação superior pode se beneficiar significativamente com a utilização desta tecnologia (CHICARINO et al., 2017).

Uma de suas principais vantagens é a descentralização. Diferente dos sistemas tradicionais, em que há uma autoridade central que controla e valida transações, a blockchain permite que as transações sejam verificadas e registradas de forma distribuída por uma rede de participantes. Isso significa que não há uma única entidade controlando o sistema, tornando-o mais resiliente a ataques e falhas técnicas.

A transparência é outra característica-chave desta tecnologia. Todas as transações registradas em uma blockchain são visíveis para todos os participantes da rede, o que aumenta a confiança e a prestação de contas (GREVE, F. et al., 2018). A transparência é essencial também para garantir a integridade das transações e combater fraudes. A segurança é um aspecto crucial da blockchain. Ela utiliza criptografia tecnológica para garantir a integridade e a confirmação dos dados. Cada bloco de transações é ligado ao bloco anterior por meio de uma função matemática chamada de hash, o que torna extremamente difícil alterar as informações passadas. Além disso, como os dados são armazenados em uma rede distribuída, não há um único ponto de falha, o que torna a blockchain altamente resistente a ataques cibernéticos (Ferreira, 2017). A capacidade de realizar transações de forma rápida e eficiente também é uma de suas principais vantagens. As transações podem ser processadas de maneira mais eficiente, eliminando intermediários e facilitando os processos burocráticos. Isso melhora a eficiência em diferentes setores, atendendo clientes e acelerando processos. A tecnologia blockchain também amplia possibilidades para a criação de contratos inteligentes, que são programas de computador que executam automaticamente cláusulas pré-determinadas quando certas condições são atendidas. Eles eliminam a necessidade de intermediários e permitem transações mais seguras e eficientes, com redução de custos e maior agilidade.

Portanto, verifica-se ser relevante explorar o impacto do uso da Blockchain no campo da educação superior, porque esta tecnologia pode facilitar o compartilhamento de recursos educacionais, sendo possível criar plataformas de compartilhamento de conteúdo, na qual educadores e instituições de ensino podem disponibilizar materiais didáticos, aulas gravadas, livros digitais e outros recursos educacionais. Esses recursos podem ser compartilhados de forma segura e transparente, permitindo o acesso aberto e democratizando o conhecimento. Esta tecnologia também pode viabilizar modelos de remuneração direta aos produtores de conteúdo, por meio de criptomoedas ou tokens específicos. Outro aspecto importante é a possibilidade de criar sistemas de créditos educacionais baseados em blockchain. Atualmente, os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades para transferir créditos acadêmicos entre instituições de ensino, tanto em nível nacional quanto internacional. Com a blockchain, é possível criar registros digitais de todos os créditos acadêmicos obtidos pelos estudantes. Isso facilita a transferência de crédito entre instituições, permitindo que os alunos tenham maior flexibilidade e mobilidade em seu percurso educacional.

Diante do exposto, este artigo traz como objetivo central investigar as lacunas da tecnologia blockchain na área da educação superior. Assim como também pretende mostrar os impactos e os estudos que já foram realizados. Para obter os resultados desta pesquisa, foi adotada uma abordagem quantitativa por meio da análise bibliométrica do número de publicações e citações relacionadas às palavras "Blockchain" e "Higher Education", a fim de obter respostas e dados para os levantamentos abordados. A pesquisa tem se inicia com uma breve revisão do panorama atual da blockchain na área da educação superior, seguida da apresentação dos resultados recebidos, destacando o número de publicações e indicações identificadas na pesquisa realizada. Utilizando os softwares VOS Viewer e Bibliometrix, foi possível criar uma representação visual dos países que mais colaboram com o conhecimento sobre blockchain e educação, assim como identificar os principais conceitos e palavras-chave presentes nestas publicações.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

### 2.1 Tecnologia Blockchain

Blockchain é uma rede composta por blocos encadeados que contêm uma variedade de informações, cada um com uma impressão digital exclusiva. A função matemática conhecida como impressão digital (hash) gera automaticamente um código alfanumérico que representa a mensagem ou arquivo (bloco). Na criptografia, a palavra "hash" se refere à saída gerada por uma função de hash após um conjunto de dados ser processado por ela. Além de simplesmente "hash", a saída resultante das funções de hash também pode ser chamada de valor de hash, código de hash ou resumo.

Para compreender melhor o que é um hash, é importante discutir o que são as funções de hash e como elas operam. Os hashes são úteis para verificar a validade de determinadas informações, sem revelar quais são essas informações. Na prática, as funções de hash podem ser aplicadas em diversas situações. Alguns casos de uso incluem consultas em bancos de dados, análise de arquivos grandes e gerenciamento de dados. Quando combinadas com técnicas criptográficas, temos as chamadas funções de hash criptográfico. Elas são amplamente utilizadas em segurança da informação e desempenham um papel essencial na maioria das redes blockchain. Por exemplo, na blockchain do Bitcoin, existem muitas operações que envolvem hashes, as quais são fundamentais no processo de mineração.

A tecnologia blockchain é um sistema de registro distribuído e descentralizado que permite o armazenamento e verificação segura de transações e informações. As principais características incluem (F. Greve, 2018):

**Descentralização:** é projetada para ser uma rede descentralizada, em que várias entidades participantes têm cópias idênticas do registro. Não há uma autoridade central controlando.

**Imutabilidade:** uma vez que as transações são registradas em um bloco e adicionadas à cadeia, elas são consideradas permanentes e imutáveis. Os blocos subsequentes são vinculados ao bloco anterior, criando uma sequência contínua de registros.

**Transparência:** significa que qualquer pessoa pode visualizar o conteúdo e o histórico das transações, promovendo a transparência e a prestação de contas.

**Segurança criptográfica:** cada transação é verificada e registrada usando técnicas criptográficas, o que dificulta a adulteração dos dados, possibilitando também privacidade.

**Velocidade:** as transações são executadas e inseridas em poucos minutos, reduzindo drasticamente o tempo de realização da tarefa.

Economia: sem a necessidade de intermediários os custos das operações são reduzidos drasticamente ao se realizar uma operação usando blockchain.

## 2.2 Blockchain e Educação superior

Muitos setores do mercado têm como ponto de partida acesso imediato, transparente e descentralizado à informação (Mettler, 2016). A privacidade e segurança são garantidas em várias áreas através do estudo e aplicação do potencial desta tecnologia, conforme mencionado anteriormente. No que tange a área da educação superior, o uso da tecnologia blockchain é a garantia de certificação e validação dos certificados e diplomas. Os benefícios de um sistema baseado em blockchain incluem, registros que estão armazenados de forma distribuída, facilmente verificáveis, sem necessidade de um proprietário centralizado passível de ser corrompido (Casino et al. 2019). Com a blockchain, é possível criar registros digitais imutáveis de conquistas acadêmicas, como diplomas, certificados de conclusão de cursos históricos e escolares. Esses registros podem ser verificados de forma fácil e segura, sem a necessidade de intermediários, como instituições de ensino ou empregadores. Isso elimina a possibilidade de falsificação de documentos e garante que os empregadores possam confiar nas credenciais certificadas pelos candidatos. No cenário nacional, a maior parte dos trabalhos relacionados à tecnologia Blockchain ainda é bastante carente de informações. Além disso, esta tecnologia pode facilitar o compartilhamento de recursos educacionais, sendo possível criar plataformas de compartilhamento de conteúdo, onde educadores e instituições de ensino podem disponibilizar materiais didáticos, aulas gravadas, livros digitais e outros recursos educacionais. Esses recursos podem ser compartilhados de forma segura e transparente, permitindo o acesso aberto e democratizando o conhecimento. A blockchain também pode viabilizar modelos de remuneração direta aos produtores de conteúdo, por meio de criptomoedas ou tokens específicos.

Outro aspecto importante é a possibilidade de criar sistemas de créditos educacionais baseados em blockchain. Atualmente, os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades para transferir créditos acadêmicos entre instituições de ensino, tanto em nível nacional quanto internacional. Com a blockchain, é possível criar registros digitais de todos os créditos acadêmicos obtidos pelos estudantes. Isso facilita a transferência de crédito entre instituições, permitindo que os alunos tenham maior flexibilidade e mobilidade em seu percurso educacional.

Dai e Vasarhelyi (2017) afirmam que com esta tecnologia também pode ser usada para melhorar a segurança e a privacidade dos dados dos alunos. Com a descentralização e criptografia oferecidas pelo blockchain, é possível proteger os dados pessoais dos alunos, evitando que sejam acessados ou manipulados sem autorização. Isso é especialmente relevante em um momento em que a segurança cibernética é uma preocupação crescente em todo o mundo. Em suma, a tecnologia blockchain tem o potencial de revolucionar a educação, fornecendo soluções para problemas como certificação de certificados, compartilhamento de recursos, transferência de créditos e segurança de dados. À medida que esta tecnologia continua a evoluir e encontrar aplicações inovadoras, é provável que vejamos um impacto significativo na forma como se conduz o ensino e aprendizado. No entanto, é importante notar que ainda está nos iniciais de adoção do blockchain na educação superior, e é necessário superar desafios técnicos e regulatórios para aproveitar plenamente seu potencial.

### 3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado através de uma revisão sistemática da literatura, combinando a pesquisa bibliométrica, análise de redes e análise qualitativa dos principais trabalhos. O tema da pesquisa apresenta ascendente relevância, por esse motivo o estudo possui uma natureza exploratória. Esta pesquisa possui tripla finalidade: “desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno; para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceito” (Marconi & Lakatos, 2003, p. 188).

Recentemente estudos bibliométricos foram realizados no campo das ciências sociais nas temáticas de Responsabilidade Social Empresarial (Souza, Parisotto, Junior, & Barbieri, 2013) e de Gestão do Voluntariado (Ramos & Domingues, 2015). Essa técnica de análise é importante pois fornece informações úteis que atuam como guia para pesquisadores que desejam saber o status de pesquisa de determinado tema. O entendimento da produtividade e do avanço do conhecimento é útil para verificar quais são os autores e centros de pesquisa mais produtivos e que mais contribuem para o desenvolvimento de um campo de estudo (Moretti & Campanario, 2009). Além disso, a análise traz um perfil do campo de pesquisa, demonstrando de maneira condensada autores, periódicos, anos de publicação, temáticas e artigos que compõem de maneira passiva o tema estudado (Rey-Martí, Ribeiro-Soriano, & Palacios-Marqués, 2016).

Algumas aplicações da bibliometria são identificar tendências e o crescimento do conhecimento em uma área, as revistas do núcleo de uma disciplina e seus usuários; mensurar a cobertura das revistas secundárias; prever as tendências de publicação, produtividade de autores individuais, organizações e países; estudar a dispersão e a obsolescência da literatura científica; medir o grau e padrões de colaboração entre autores e o crescimento de determinadas áreas bem como o surgimento de novos temas; analisar os processos de citação e cocitação; determinar o desempenho dos sistemas de recuperação da informação; avaliar os aspectos estatísticos da linguagem, das palavras e das frases, e a circulação e uso de documentos em um centro de documentação (Peres Vanti, 2002).

No que diz respeito aos procedimentos utilizados, visa ser um recurso para ampliar a interdisciplinaridade e promover a construção de saberes por meio da relação intersubjetiva” (Meneghetti, 2011, p. 331) sobre a Educação Superior e a Blockchain. A fim de realizar esta pesquisa, Buscas foram realizadas nas bases de dados para o desenvolvimento deste estudo, foram duas, Web of Science e Scopus, com o objetivo de apresentar literatura recente diante das constantes contribuições que o tema Blockchain vem alcançando. As palavras-chave pesquisadas nessas bases foram “higher education”, “blockchain”. Portanto, as referências utilizadas no decorrer do texto foram selecionadas a partir do resultado dessas buscas.

Segundo os autores Fahimnia, Sarkis e Davarzani (2015), a análise de rede por meio de um instrumento bibliométrico é eficaz na identificação do campo emergente e convencional. A pesquisa de redes auxilia na classificação dos grupos de estudos, revelando a diversidade de informações no campo ao identificar discrepâncias entre palavras-chave, países/territórios e citações. O método descreve de maneira imparcial a possibilidade conceitual e concentra a literatura em clusters relativos aos métodos qualitativos tradicionais que usam alguns fatores tendenciosos (FENG; ZHU; LAI, 2017).

### 4. DISCURSSÃO DOS RESULTADOS

A pesquisa foi realizada em 04 de julho de 2023. A base de dados é bastante dinâmica, o que pode implicar em mudanças nos dados quase que diariamente. A busca pelo termo "blockchain" e "higher education" encontrou 238 documentos. Para efeitos da pesquisa foram selecionados

apenas aqueles que foram classificados como artigos, refinando a busca para os artigos, base utilizada para elaboração da análise bibliométrica. A maioria dos artigos estão classificados nas áreas de Computer Science Information Systems, com 23.10% e Education Educational Research com 18.90%.

Nesta seção, serão apresentados os resultados e a discussão sobre as características dos artigos que constituem a amostra desta pesquisa. Para esse fim, esta seção foi dividida em três subseções: a primeira voltada nos aspectos relativos à citação e publicações; a seguinte voltada para as autorias, redes de colaboração e temas de pesquisas; e a última relativa às referências utilizadas.

Ainda sobre os 238 artigos dessa amostra, ressalta-se que 114 publicam seus artigos dentro da política editorial de acesso aberto (Open Access), facilitando ainda mais o acesso a essas pesquisas e seus resultados, prática essa que é importante para a difusão das informações para o público interessado. Em termos de artigos, 114 (47,8%) estão publicados em acesso aberto.

#### 4.1 - Publicações e Citações

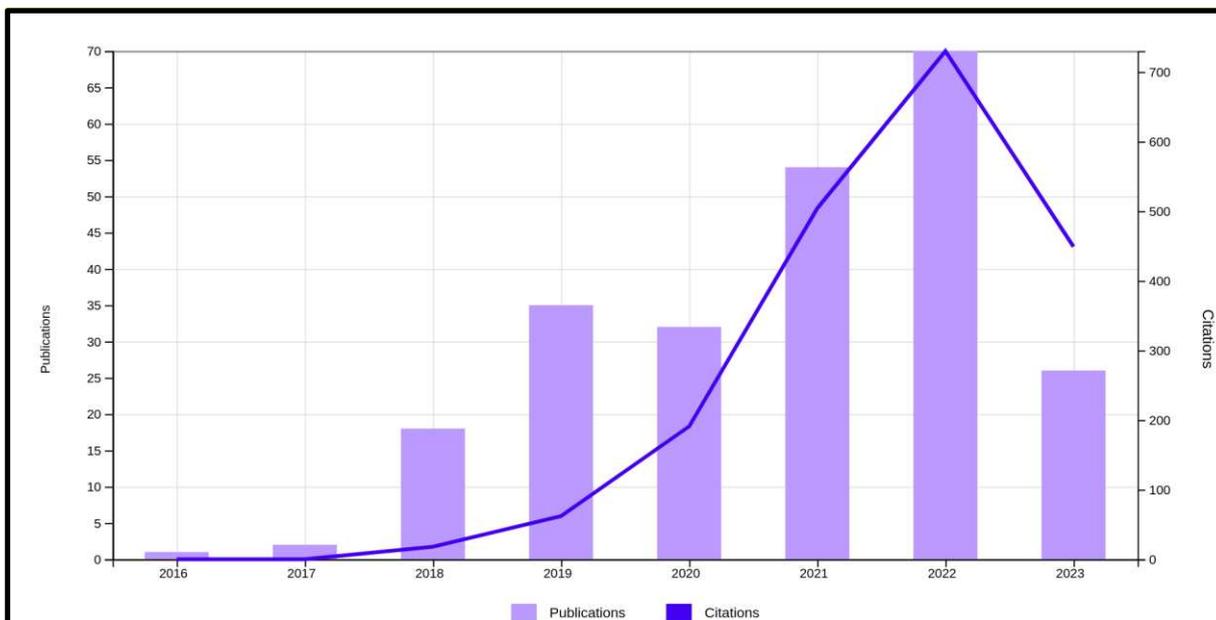


Gráfico 01 – Levantamento dos artigos publicados e citados 2016--2023

Fonte: Elaboração própria pelo software VOSViewer

A figura 1 apresenta a distribuição de produção dos últimos 7 anos. É possível analisar um crescimento nos estudos do tema (quanto aos números de publicações e citações), tendo o seu pico no ano de 2022, com 730 citações e 70 publicações. Quanto a citações recebidas, os destaques são os trabalhos Turkanovic, M (Turkanovic, Muhamed (2018), com 212 citações e Lizcano, D; Lara, JA (2020), com 60 citações, e Fernandez-Carames, TM; Fraga-Lamas, (2020), com 56 citações.

## 4.2 Principais Autores

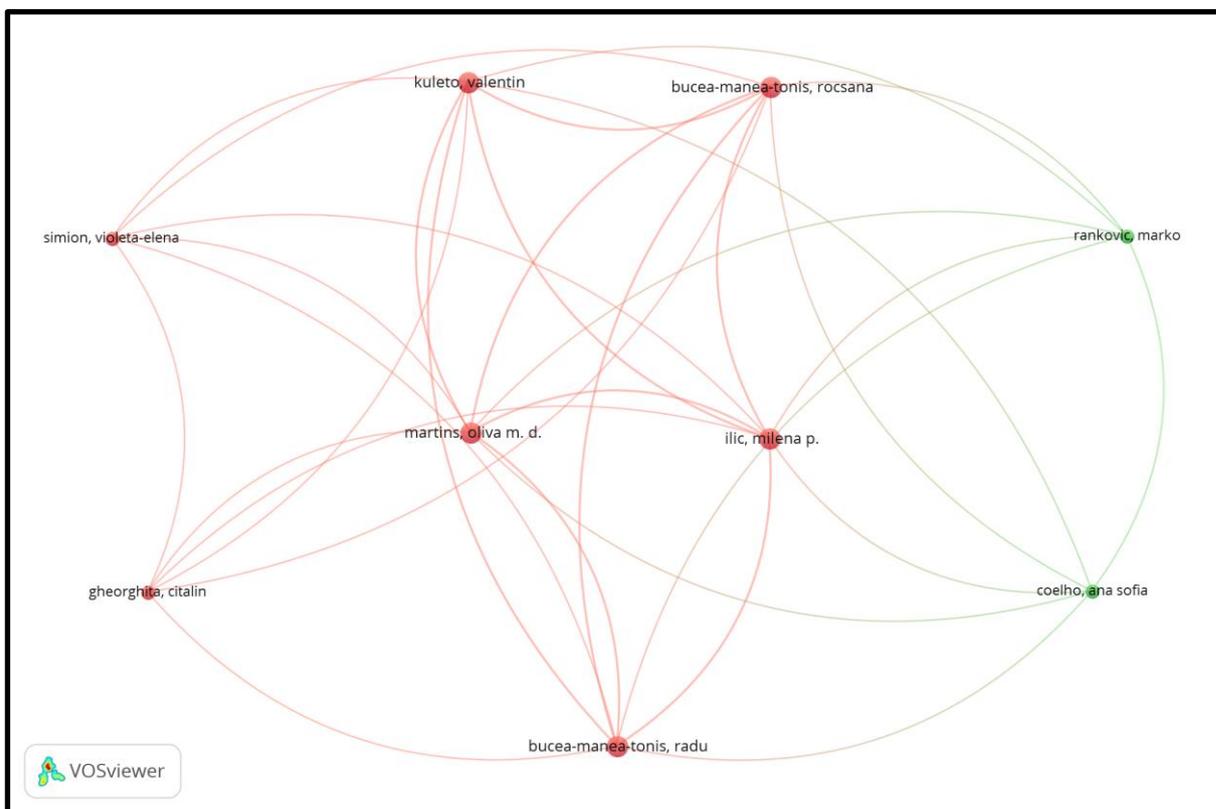


Figura 02 – Clusters de concentração dos autores mais citados

Fonte: Elaboração própria pelo software VOSViewer

Na figura 2 apresenta os autores que possuem o maior número de publicações na amostra estudada. Como pode se notar, o autor com maior número de artigos publicados sobre blockchain e educação superior foi o Flanagan B, Ilic MP e o Ogata H com 4 artigos publicados cada. Os 20 autores com maior número de artigos na amostra concentram apenas 21,84% do total de artigos analisados, o que denota uma distribuição bastante considerável de autores, ao todo 790 entre autores e coautores.

Ao analisar os dados de 790 autores dos 238 documentos sobre blockchain publicados no domínio do ensino superior (Tabela 1), apresentamos os cinco principais autores abaixo.

Autores	Artigos publicados
Flanagan B	4
Ilic MP	4
Ogata H	4
Bucea-manea-tonis R	3
Di BB	3
He H	3
Kuleto V	3
Ocheja P	3
Zhao G	3

Tabela 1 – Autores com maior número de publicações na área de blockchain no ensino superior

Fonte: Elaboração própria

#### 4.3 - Palavras Chaves

O estudo sobre as palavras chave é importante por demonstrar a temática discutida nos artigos, permitindo concluir a tendência de estudos na área e também as ideias discutidas com maior frequência em pesquisas passadas. Analisando a pesquisa, conclui-se que o termo blockchain é o mais frequente, com 146 ocorrências. Certamente esse indicador é influenciado pelo fato de ser esse o termo mais próximo da pesquisa realizada no WoS. A sequência dos termos mais citados, no entanto, confirma a tendência da temática mais estudada, sendo Educação Superior o segundo termo mais frequente, seguido de Educação, respectivamente. Os 10 termos mais citados podem ser observados na tabela 2



#### 4.5 - Principais Países

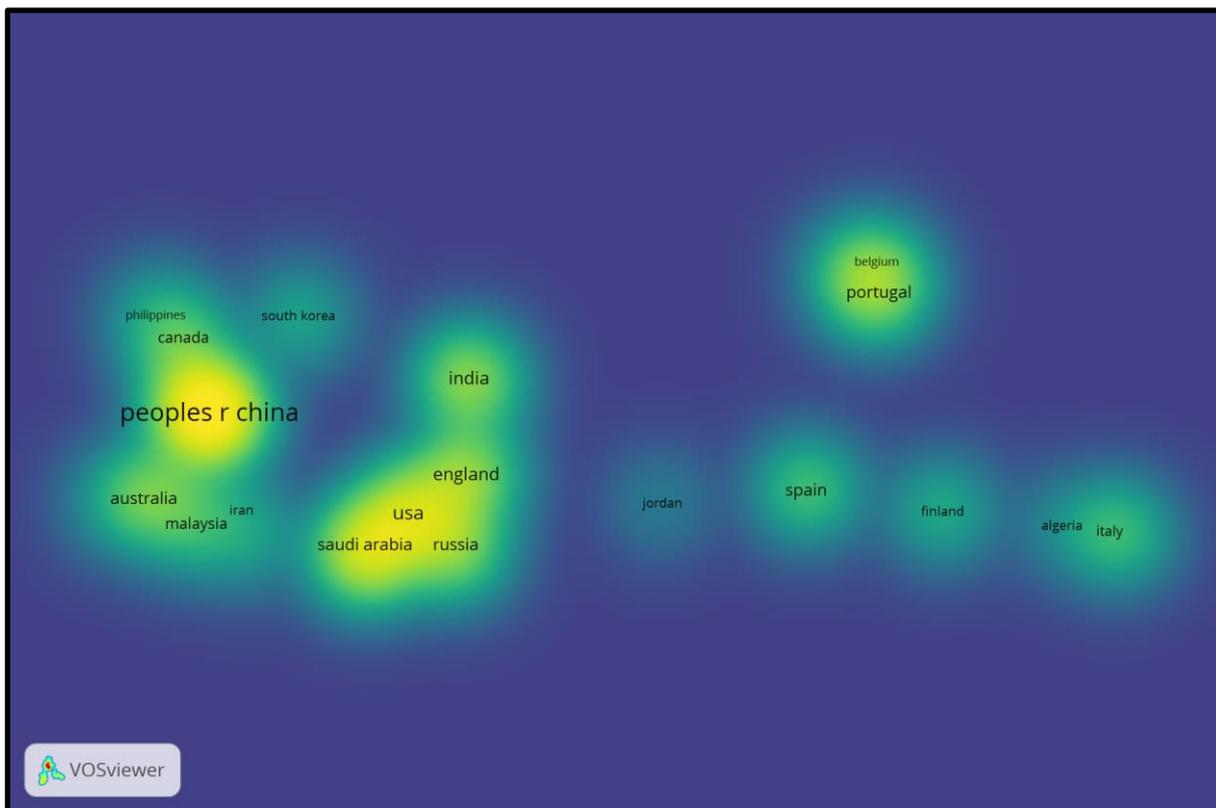


Figura 03 – Clusters de concentração dos países mais citados

Fonte: Elaboração própria pelo software VOSViewer

Seguindo com a análise dos autores, constatou-se que estão situados em 25 países, sendo os países com a maior quantidade de artigos já publicados na amostra: China (53); Estados Unidos (20); Índia (17); Inglaterra (16); Portugal (12); Austrália e Arábia Saudita (11); Rússia, Espanha e Ucrânia (10, cada); Romênia (9); Malásia (7); Canadá, Alemanha, Japão, Paquistão e Sérvia (6 cada); Itália e Polónia (5); Brasil, Indonésia e África do sul (4 cada); Croácia, Finlândia e Grécia (3 cada). No que se refere ao idioma, 237 artigos (99,57%) foram escritos na língua inglesa. Apenas um dos artigos foi escrito em espanhol. Embora a maioria dos artigos tenham sido escritos na China, o inglês predomina para publicação, por ser considerado língua universal.

#### 5. CONCLUSÃO

Blockchain é uma tecnologia que atualmente está acelerando o ritmo das inovações e tem potencial para promover significativas mudanças, especialmente no ensino superior. Este estudo teve como objetivo analisar as pesquisas publicadas sobre blockchain na área da educação superior em termos de citação, autoria, periódicos, países, temas de pesquisa e referências utilizadas. A tecnologia blockchain, que surgiu com as criptomoedas, ao se expandir para outros contextos, vem ganhando mais destaque em relação a diversas temáticas. Não obstante, vale salientar que muito do que já se tem publicado faz uma reflexão de como ambas inovações revolucionaram, em diversos aspectos, o ambiente educacional e de outros negócios. O presente estudo mostrou indicativos que estas duas tecnologias aumentaram a popularidade

de pesquisas que estudam recursos tecnológicos influenciando significativamente no campo educacional.

Este trabalho traz uma importante contribuição para pesquisadores das áreas de tecnologia educação superior, oferecendo elementos de interesse para aqueles que desejem pesquisar a temática, fornecendo informações sobre quais periódicos consultar e quais autores são mais citados, além de direcionar possíveis periódicos com maior probabilidade de publicar novos estudos sobre o tema. Aponta-se como limitações do estudo a utilização de apenas uma base de dados. Sugere-se para estudos a inclusão de artigos que não pertençam à web of science e até mesmo fora de outras bases de dados mais comumente utilizadas, para buscar artigos que não estejam no círculo tradicional de pesquisa, mas que possam trazer valiosas contribuições para a temática. Outra importante sugestão seria a realização de um estudo aprofundado nos artigos de maior relevância, analisando as metodologias aplicadas, os dados coletados, as discussões mais frequentes e também as lacunas ainda disponíveis para novas pesquisas.

Por fim, entende-se a relevância que a academia possui em incentivar e pesquisar investigações sobre o impacto de todas as mudanças provocadas pela tecnologia blockchain, pela novidade e complexidade, a temática do blockchain vem gerando intensos debates, na academia e no mercado, que podem ser permeados por maior produção científica sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and informatics*, 36, 55- 81.

DAI, J., VASARHELYI, M. A. Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, v. 31, n. 3, p. 5-21, 2017.

Greve, F., Sampaio, L., Abijaude, J., Coutinho, A., Valcy, Í., and Queiroz, S. (2018). Blockchain e a revolução do consenso sob demanda. *Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (Minicursos\_- SBRC)*, 36.

Lizcano, D; Lara, J.A; White, B; Aljawarneh, S. Abordagem baseada em blockchain para criar um modelo de confiança no ensino superior aberto e onipresente. *J.Comput. High.Educ.* 2020, 32, 109-134.

Mettler, M. (2016, September). Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. In 2016 IEEE 8th international conference on e-health networking, applications and services (Healthcom) (pp. 1-3). IEEE.

Moretti, S. L. D. A., & Campanario, M. D. A. (2009). A produção intelectual brasileira em responsabilidade social empresarial - RSE sob a ótica da bibliometria. *Revista de Administração Contemporânea*, 13, 68–86.

- Peres Vanti, N. A. (2002). La bibliometría y webmetría: una exploración conceptual de mecanismos utilizados para medir registro de información y la difusión del conocimiento. Artículo, 31(Bibliometría y webmetría), 152–162.
- Rahman, M.A; Abuludin, M.S; Yuan, L.X; Islam, M.S; Asyhari, A.T. EduChain: Cadeia de blocos em conformidade com a CIA para defesa cibernética inteligente de micro serviços no setor da educação 4.0. *IEEE Trans. Ind.Inform.* 2021.
- Rey-Martí, A., Ribeiro-Soriano, D., & Palacios-Marqués, D. (2016). A bibliometric analysis of social entrepreneurship. *Journal of Business Research*, 69(5), 1651–1655.
- Souza, M. T. S. DE, Parisotto, I. R. D. S., Junior, C. M., & Barbieri, J. C. (2013). Estudo Bibliométrico De Teses E Dissertações De Programas Stricto Sensu Em Administração Sobre Responsabilidade Social Empresarial. *Raep*, (1), 63–98.
- VosViewer. LARHUD. Disponível em: <<http://www.larhud.ibict.br/index.php?title=VosViewer>>. Acesso em: 10 Jul. 2023.