

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

MINERAÇÃO EM SUAS MÚLTIPLAS DIMENSÕES: UM PANORAMA SOBRE INTERNET DAS COISAS E RECURSOS MINERAIS

Andressa Giovanna Fernandes de Amorim Queiroz, andressa.q@escolar.ifrn.edu.br, IFRN/CNAT

Elizangela Ferreira Alves de Paiva, elizangela.ferreira@escolar.ifrn.edu.br, IFRN/CNAT

Lais Stéphanie Bazílio da Silva, lais.bazilio@escolar.ifrn.edu.br, IFRN/CNAT

Júlio César de Pontes, pontesblaster@gmail.com, IFRN/CNAT

Valdenildo Pedro da Silva, valdenildo.silva@ifrn.edu.br, IFRN/CNAT

Resumo: Os recursos minerais são essenciais para a vida humana e para o desenvolvimento de produtos e serviços que afetam diretamente a qualidade de vida da população. Nesse sentido, o foco deste trabalho é associar os recursos minerais à internet das coisas, como um instrumento potencializador de todas as atividades e fatores inerentes ao processo de extração, exploração e monitoramento de recursos minerais. Desse modo, esta pesquisa busca explorar a produção científica entre os anos de 2016 a 2023. Para este fim, técnicas bibliométricas foram utilizadas para a análise de 10 artigos que foram coletados por meio da base de dados da plataforma *Scopus*. Outrossim, busca-se nesta pesquisa desenvolver uma breve relação com a sustentabilidade, por meio da associação com o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável através da meta 9 vinculada a indústria, inovação e infraestrutura. Os resultados dessa pesquisa bibliométrica revelaram que as publicações científicas conexas a estas áreas são limitadas, denotando poucos estudos e lacunas sobre a temática neste campo, além disso, destaca a crescente importância de adotar abordagens sustentáveis em todos os aspectos da indústria mineral, ao mesmo tempo que integra tecnologias de internet das coisas para otimizar operações, gerenciar recursos de forma eficaz e reduzir os impactos ambientais.

Palavras-chave: Bibliometria, Internet das Coisas, Recursos Minerais, Objetivo do Desenvolvimento Sustentável.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a crescente interconexão entre tecnologia, sustentabilidade e gestão de recursos minerais tem se tornado um tema de relevância inegável. Este artigo apresenta uma análise direcionada de pesquisas conduzidas em base de dados científicos, focalizando a interseção crítica entre internet das coisas e o setor de recursos minerais. A exploração inteligente dos recursos minerais representa uma evolução contínua da informatização dessa área e da "mina digital", envolvendo um processo intelectualizado e uma gestão sofisticada da produção mineira. Cada vez mais, a extração de recursos minerais incorpora técnicas baseadas em conhecimento e inteligência,

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

a fim de melhorar a gestão da produção nesse ramo e gerar adaptações a mudanças futuras no setor (GE *et al*, 2018)[1]. A internet das coisas quando incorporada ao desenvolvimento de produtos e serviços, gera grandes resultados no processo produtivo. Além disso, agrega valor ao produto por meio da adoção de alternativas tecnológicas, tendo em vista a possibilidade de redução de custos. Nessa perspectiva, a área da mineração, por se tratar de um campo que executa atividades que geram grande impacto ao meio ambiente e sociedade, a tecnologia surge como alternativa para reduzir impactos negativos e impulsionar as atividades competitivas neste mercado. Com o esgotamento dos minérios acessíveis, a humanidade depende cada vez mais de minérios remotos, aumentando custos e impactos ambientais. O uso de água, energia e a produção de gases de efeito estufa também aumentam com a escassez de minérios, intensificando o impacto ambiental e a exaustão mineral (HENCKENS *et al*, 2018)[2]. Nesse contexto, é imprescindível a adoção de medidas sustentáveis, considerando o impacto das atividades que envolvem a área de recursos minerais, de forma prospectiva quanto a falta destes recursos por utilização inadequada. Desse modo, quanto a relação com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, temos que o ODS 9, que determina “construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação” (BRASIL, 2020)[3], relaciona-se a temática aqui discutida e estimula a busca por meio das empresas deste setor, para tornarem-se mais sustentáveis, de modo que a tecnologia se torne uma auxílio para a redução dos impactos ambientais causados pelas atividades concernentes à mineração. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo explorar a produção científica relativa à temática internet das coisas nos recursos minerais presente na base de dados da plataforma *Scopus* no período compreendido de 2016-2023, com a utilização da técnica de pesquisa bibliométrica.

2. METODOLOGIA

Quanto ao aspecto metodológico, foi realizada a partir da criação de um protocolo de investigação, envolvendo uma *string* de busca elaborada especificamente para este trabalho, visando extrair a totalidade de informações já existentes sobre esse assunto. Nesse sentido, prevendo a busca de bibliometria (CHUEKE, 2015)[4], foi escolhida a plataforma de dados da *Scopus*, a qual foi acessada por meio do login do Periódicos Capes através do “Acervo” e “Lista de bases e coleções”, no dia 30/09/2023. A partir dessa fase, foi realizada uma busca inicial com o filtro “*internet of things*”, em que apareceram 176,412 resultados de títulos. Prevendo refinar tais resultados, outro filtro foi adicionado relacionado aos recursos minerais, que é a base desta pesquisa. Com a inserção do termo “*mineral resources*” à busca, 26 documentos foram encontrados. Em seguida, objetivando a presença de resultados mais específicos, um último refinamento foi incluso a *string* de busca, foi refinado com os anos 2016 a 2023 preponderando produções atuais, bem como, o filtro “artigo”. E, por fim, ao limitar a pesquisa, por meio da seguinte *string* de busca (“*internet of things*” AND

PUC–Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

“*mineral resources*”) em conjunto com o refinamento acima citado, foram encontrados 10 títulos, que serão apresentados os resultados na seção seguinte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dessa pesquisa bibliométrica revelam como a internet das coisas está sendo aplicada na exploração, extração, monitoramento e gerenciamento de recursos minerais. Além disso, pode-se destacar a evolução ao longo do tempo e a importância do impacto destas tecnologias na eficiência operacional, sustentabilidade e segurança da indústria de mineração.

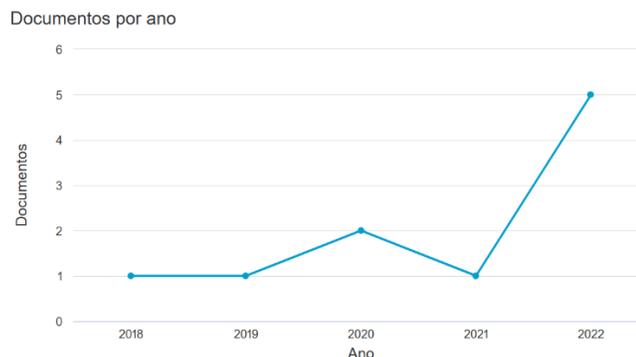


Figura 1: Quantidade de documentos do tipo artigo publicados por ano

Fonte: Scopus, Elsevier B. V. (30/09/2023)

Conforme a Figura 1, os documentos produzidos no ano de 2018 até o início do ano de 2020 estiveram em ascensão. Com uma crise sanitária que assolou o mundo, justamente no início do ano de 2020, verificou-se o declínio da produção científica com a abordagem temática deste artigo perdurando até o final daquele ano. É importante ressaltar que nos anos de 2016 e 2017, não foram constatados nenhuma publicação relacionada a esta temática.

Desta maneira, percebeu-se um avanço considerável da produção científica sobre o tema abordado nos últimos dois anos, considerando um período de pós-pandemia de Covid-19. Assim, desde o ano inicial (2018) de contagem de produções deste tema, até o ano de 2022, praticamente quintuplicou o número de documentos produzidos.

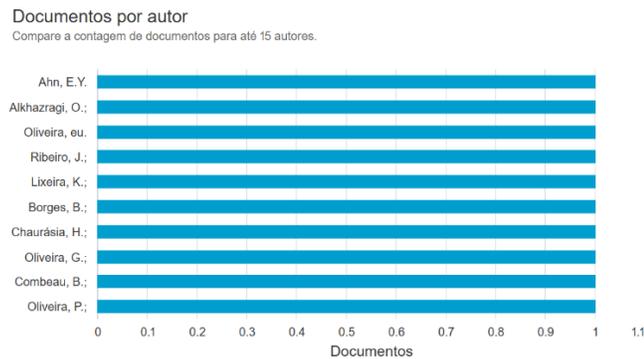


Figura 2: Quantidade de documentos publicados por Autor

Fonte: Scopus, Elsevier B. V. (30/09/2023)

Em se tratando da quantidade de documentos publicados por autor, conforme a Figura 2, temos que os dez trabalhos publicados e identificados em pesquisa foram produzidos por autores distintos e correspondentes a um artigo científico para cada.

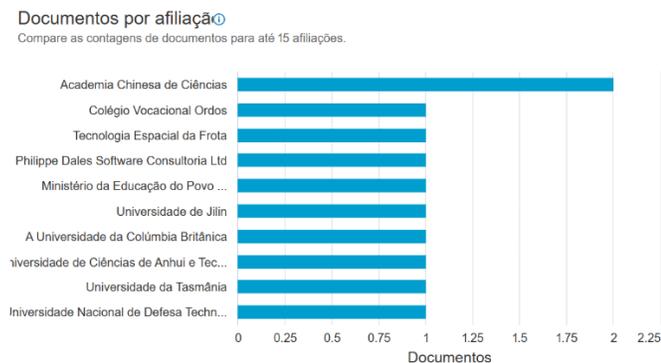


Figura 3: Quantidade de documentos publicados por Afiliação

Fonte: Scopus, Elsevier B. V. (30/09/2023)

Na Figura 3, apresenta a quantidade de documentos publicados por afiliação, e, tem-se como destaque, a Academia China de Ciências como sendo a única com dois artigos publicados, no período estudado. Já as nove demais instituições realizaram a produção de um documento.

PUC–Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

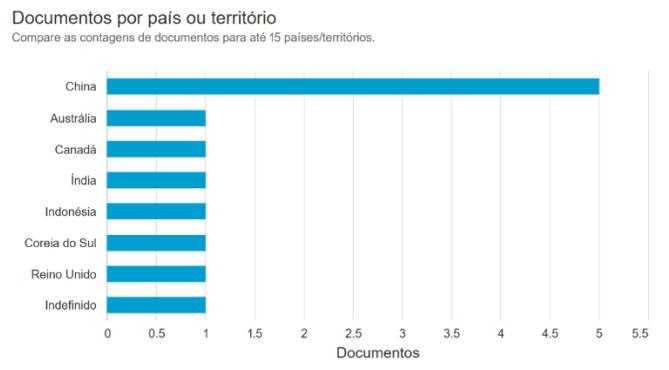


Figura 4: Quantidade de documentos publicados por País ou Território

Fonte: Scopus, Elsevier B. V. (30/09/2023)

Para a identificação da quantidade de documentos publicados por País ou Território, conforme a Figura 4, percebeu-se a hegemonia da República Popular da China, com praticamente cinco vezes mais a produção dos artigos identificados, em relação aos demais países ou territórios. A quantidade de documentos produzidos pela China foi de cinco artigos, e, para os demais, o quantitativo de documentos resumiu-se a um.



Figura 5: Quantidade de documentos publicados por Área Temática

Fonte: Scopus, Elsevier B. V. (30/09/2023)

Por fim, a Figura 5 apresenta a quantidade de documentos publicados por área temática. Destacando-se com 28% a área de engenharia, seguindo com 16% física e astronomia. Por conseguinte, ciência da computação com 12%, e, com 8% nas áreas das ciências da terra e planetárias, energia e matemática. É importante destacar que a área ambiental não possui muitas produções científicas

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

sobre esta temática, como demonstrado na figura acima, com apenas um documento totalizando 4%. Nesse contexto, demonstrando ser um gargalo, a falta dessa produção científica gera poucos estudos na área da sustentabilidade.

4. CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos, conclui-se que a discussão acerca do tema internet das coisas e recursos minerais, são temáticas pouco abordadas nos estudos científicos. É importante destacar que, por tratar-se de um tema importante no contexto ambiental, financeiro e sustentável para o país, além do impacto social causado pelas atividades do setor, é uma abordagem necessária para o desenvolvimento de novas perspectivas de mudanças para aprimoramento das atividades relacionadas a esta área. No âmbito da Agenda 2030, cabe enfatizar que esse estudo está vinculado ao ODS 9, que visa promover uma industrialização sustentável por meio da adoção de novas tecnologias e inovação. De modo a efetivar a adoção destas metas faz-se necessário incentivar as empresas deste setor com questões relativas ao impacto da qualidade de vida social de populações residentes próximas a área de extração e produção mineral, mudanças na legislação específica da área e a fiscalização de sua aplicação. Por fim, esta pesquisa permite a extração de dados bibliométricos relevantes dessa temática de modo a agregar valor aos estudos para este setor.

REFERÊNCIAS

- [1] GE, Xiaosan et al. Smart mine construction based on knowledge engineering and internet of things. **International Journal of Performability Engineering**, v. 14, n. 5, p. 1060, 2018.
- [2] HENCKENS, M. L. C. M. et al. Normative principles and the sustainable use of geologically scarce mineral resources. **Resources Policy**, v. 59, p. 351-359, 2018.
- [3] BRASIL. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf> (Português) ou <https://sdgs.un.org/2030agenda> (Inglês). Panther, J. G. (1999). *Digital Communications*, 3rd ed., Addison-Wesley, San Francisco, CA.
- [4] CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria: uma introdução ao fórum. *Internext*, São Paulo, v.10, n. 2, p. 1-5, maio/ago. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.18568/1980-4865.1021-5>