

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

UMA REVISÃO DE PESQUISA SOBRE MINERAÇÃO 4.0 E SUSTENTABILIDADE USANDO ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS

Ana Maria da Silva, tecana.msilva@gmail.com, IFRN/CNAT
Brunno Fellipe Félix de Andrade, brunnoblaster@gmail.com, IFRN/CNAT
Julio Cesar de Pontes, pontesblaster@gmail.com, IFRN/CNAT
Valdenildo Pedro da Silva, valdenildo.silva@ifrn.edu.br, IFRN/CNAT

Resumo: A Agenda 2030 estabelecida pela ONU em 2015 foi uma forma de definir diretrizes para que a humanidade tenha comportamentos mais sustentáveis. Para se adaptar às metas propostas, a indústria da mineração vem acompanhando os avanços tecnológicos e hoje começa a ser denominada de mineração 4.0. O presente trabalho tem como objetivo a revisão de pesquisas sobre a mineração 4.0 à luz da sustentabilidade através de análises bibliométricas. A partir da base de dados da plataforma Scopus e aplicação de técnicas de bibliometria, foram mapeados 9 artigos publicados em periódicos de relevância mundial no período de 2017 a 2023. Os resultados obtidos de acordo com as análises bibliométricas, evidenciaram uma lacuna de trabalhos que existe, devido a escassez de publicações. Um dado importante foi que houve um crescimento de publicações no ano de 2020, que pode estar relacionado ao COVID-19. Outro dado relevante foi que um pesquisador russo teve o maior protagonismo na quantidade de publicações, sendo financiado pelo BHP Group Ltda., considerado o maior grupo de mineração do mundo, demonstrando assim a importância da inclusão de novas tecnologias na indústria de mineração, com o intuito de atingir o que foi estabelecido no Objetivo 9, "indústria, inovação e infraestrutura".

Palavras-chave: Tecnologia digital, Sustentabilidade, Mineração 4.0, Agenda 2030, Bibliometria.

1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade essencial que remonta os primórdios da humanidade, com o passar do tempo, esse segmento da indústria de base foi se adaptando aos avanços tecnológicos e hoje integra a chamada indústria 4.0[3]. No intuito de alcançar as metas da Agenda 2030 e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU, a indústria da mineração está investindo em ferramentas tecnológicas para promover a otimização de recursos e pessoas, além de promover uma atividade mais sustentável. O aumento do nível tecnológico nessa transição para a indústria 4.0 está diretamente ligado ao ODS 9, indústria, inovação e infraestrutura. [1,3]. Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo mapear os estudos científicos sobre as tecnologias digitais na indústria da mineração à luz das ciências ambientais divulgados em periódicos importantes a partir de 2017.

2 METODOLOGIA

A análise bibliométrica em tela foi realizada através da obtenção de dados quantitativos e qualitativos por meio de um mapeamento sistemático de publicações relevantes sobre as tecnologias digitais na indústria da mineração, que configuram a "mineração 4.0". [2,5]. Para isso, foi utilizado o maior banco

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

de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares, produção de pesquisas de todo o mundo nas áreas de ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais, artes e humanidades, a plataforma *Scopus*. [4]. As buscas na *Scopus* foram realizadas no dia 28 de setembro de 2023, foram utilizadas as seguintes palavras-chave e elementos: “digital technology” AND “mineral industry” OR “mineral resources”. Após o levantamento de dados obtidos pela busca inicial, foram retornados 35 trabalhos, que posteriormente foram submetidos à outros filtros, a fim de obtermos um maior refinamento dos resultados. Os filtros empregados foram: ano (2017-2023), devido ao maior número de trabalhos publicados e por estar no período de vigência da Agenda 2030; área do assunto (ciência ambiental), tipo de documento (artigo); as palavras-chave anteriores; e por fim, tipo de pesquisa (journal). A análise foi realizada com base nos resultados obtidos a seguir.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o refinamento dos resultados, por intermédio dos filtros da plataforma *Scopus*, foram obtidos 9 artigos, conforme a figura 1. O gráfico da figura 1, demonstra a variação dos números de artigos produzidos entre 2017 e 2023, onde é perceptível o aumento de 200% de trabalhos entre 2017 e 2020, que pode ter sido ocasionado pelo advento da pandemia de COVID-19 e possível procura por saídas tecnológicas para o avanço das otimizações da indústria de mineração.

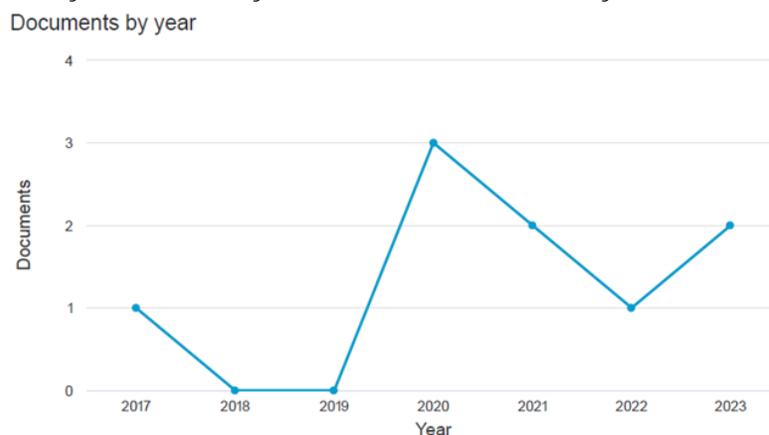


Figura 1: Quantidade de artigos científicos publicados por ano
Fonte: Scopus (2023)

A seguir, o gráfico 2 denota a quantidade de artigos publicados pelos autores dentro do período estabelecido na pesquisa refinada. Dentre os 10 autores encontrados, um deles se destacou ao fazer parte de 3 publicações de artigos, o russo Dimitrakopoulos, outro pesquisador publicou dois trabalhos e os restantes, publicaram apenas um documento. Foi possível analisar por meio do gráfico a variedade de nacionalidade dos autores envolvidos nesta temática, denotando desta forma a importância global do assunto.

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

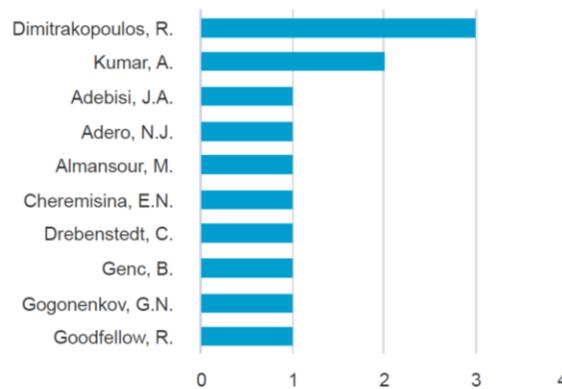


Figura 2: Quantidade de documentos por autores
Fonte: Scopus (2023).

A figura 3 demonstra as afiliações de cada trabalho publicado. No gráfico da figura 3 podemos ver que a universidade canadense *Universit e McGill* foi a de maior relevância, com 3 artigos publicados em periódicos específicos.

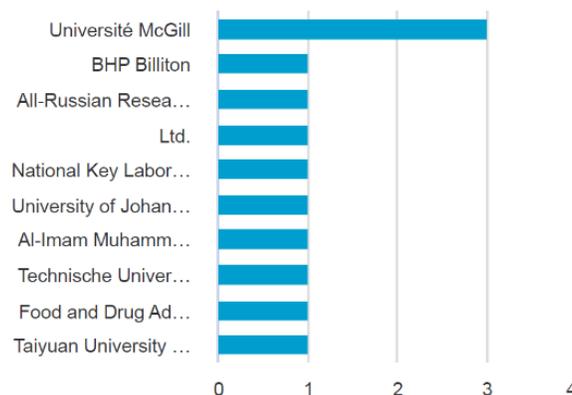


Figura 3: Quantidade de documentos por afilia o.
Fonte: Scopus (2023)

A figura 4 evidencia os principais financiadores destas pesquisas e trabalhos publicados durante o peri do, pode-se notar que o grupo *BHP e BHP Billiton (BHP Group Ltda)* e *Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada* tiveram grande relevância financiado juntos 7 trabalhos publicados.   importante fazer a rela o dos trabalhos financiados pelo *BHP Group Ltda* e o autor com maior número de publica es, denotando assim a importância que a minera o da indústria 4.0 tem para a maior empresa de minera o do mundo, em consonância com a meta da a o do objetivo 9 da Agenda 2030 das Na es Unidas.

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

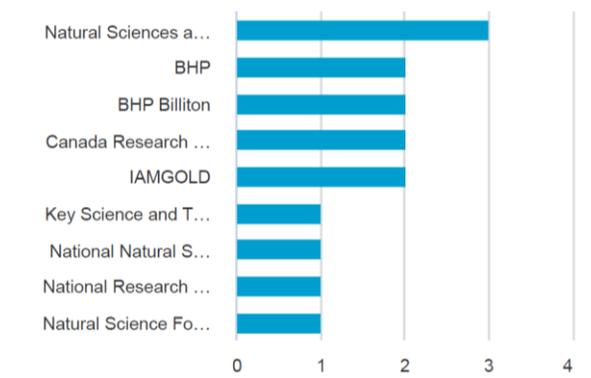


Figura 4: Quantidade de documentos por financiadores.
Fonte: Scopus (2023)

Na figura 5, podemos vislumbrar o número de trabalhos publicados por território ou país no período determinado na pesquisa. No gráfico são mostrados 8 países, com publicações de trabalhos sobre a temática das tecnologias digitais na indústria mineral, é possível observar que Canadá e a federação Russa são as mais proeminentes dentre as pesquisas selecionadas.

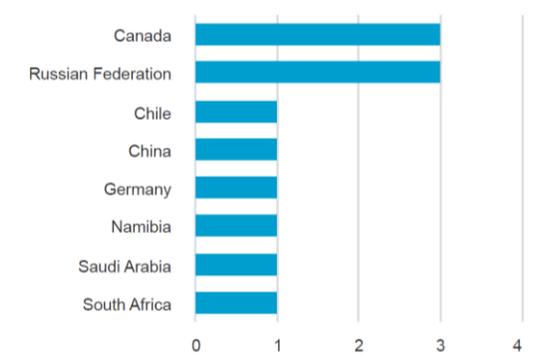


Figura 5: Quantidade de documentos por países
Fonte: Scopus (2023).

A figura 6, representa de forma gráfica a distribuição das publicações dos artigos em 8 áreas do conhecimento diferentes, indicando uma interdisciplinaridade relacionadas à mineração 4.0. As ciências ambientais representam a maior área de conhecimento com 22,2%, seguida pelas ciências da computação e ciências da terra, ambas com 16,7%, engenharia, economia e ciências sociais com 11,1% cada, e por fim, matemática e gestão empresarial, ambas com 5,6%.

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

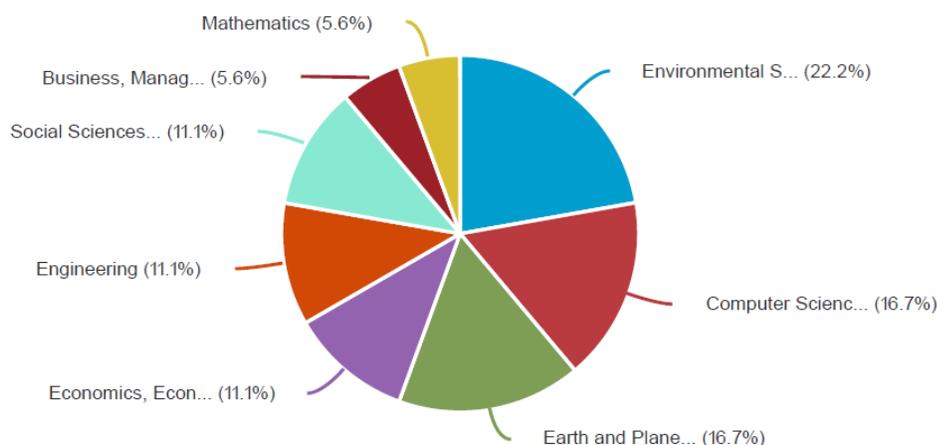


Figura 6: Quantidade de documentos por áreas de conhecimento
Fonte: Scopus (2023).

4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados deste estudo bibliométrico, concluiu-se que os trabalhos encontrados na plataforma *Scopus* sobre as tecnologias digitais na indústria da mineração, que constitui a mineração 4.0, representam a importância que este tema tem junto à Agenda 2030. O ODS 9, estabelece a modernização da infraestrutura e reabilitação das indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos. Os resultados estatísticos demonstraram tendências de crescimento de publicações, no período de crise sanitária do COVID-19. Também foi possível identificar que o *BHP Group Ltda.* foi um dos maiores financiadores de pesquisas, bem como, relacionado ao principal autor de artigos publicados, denotando assim, a preocupação que a maior empresa de mineração do mundo tem com o tema. Foi possível notar também que os principais países de publicação são de quase todos os continentes do mundo, envolvendo ocidente e oriente, representando uma relevância global para o tema mineração 4.0. Outra notoriedade da temática, está atrelada à multidisciplinaridade das pesquisas, envolvendo 8 áreas principais, dentre estas, com maior presença é a de ciências ambientais, com mais de 22,2% dos trabalhos, corroborando com o fato de que o investimento em tecnologias digitais, otimização de processos e insumos na indústria da mineração são imprescindíveis para o desenvolvimento sustentável dos empreendimentos minerais, bem como, atingir as metas estabelecidas na ODS 9 da Agenda 2030. Por fim, pode-se concluir que os estudos analisados de forma bibliométrica servem como diretrizes para novas pesquisas sobre mineração 4.0 e relações com as ciências ambientais sejam realizadas, devido à importância desse tema para a Agenda 2030, bem como a necessidade de preencher as lacunas existentes e consequentemente obter-se maior volume de publicações sobre esta temática.

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

REFERÊNCIAS

- [1] 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>. Acesso em: 01 out. 2023.
- [2] 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. Doi: <https://doi.org/10.18568/1980-4865.1021-5>. Acesso em: 01 out. 2023.
- [3] DIAS, Amanda Ribeiro Lutterback. Mineração 4.0: a evolução e os benefícios da indústria 4.0 no setor de mineração. <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/21146/1/DIAS%2c%20A.R.L.pdf>. Acesso em: 01 out. 2023.
- [4] ELSEVIER. Scopus: banco de dados de resumos e citações organizado por especialistas. 2023. <https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>. Acesso em: 01 out. 2023.
- [5] JISKANI, Izhar Mithal et al. Mining 4.0 and climate neutrality: A unified and reliable decision system for safe, intelligent, and green & climate-smart mining. Journal of Cleaner Production, v. 410, p. 137313, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137313>. Acesso em: 01 out. 2023.