

## **Produção científica sobre o argilomineral ilita: Um estudo bibliométrico**

**Ênio Vieira Alves da Silva**

Mestre em Engenharia de Materiais  
Instituição: Instituto Federal do Maranhão  
E-mail: alves.enios@hotmail.com

**Ezequiel da Cruz Lima**

Mestre em Engenharia de Materiais  
Instituição: IFPI  
E-mail: ezequielclima4@gmail.com

**Sandra Maria Borges Costa Alves**

Mestre em Engenharia de Materiais  
Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI)  
E-mail: sandra.engenheira2015@gmail.com

**Naiara de Oliveira Sobrinho**

Doutoranda em Ciências e Engenharia dos Materiais  
Instituição: Universidade Federal do Piauí  
E-mail: naiara20oliveira@gmail.com

**Teresa Maria Barros e Silva**

Mestrado em Engenharia de Materiais  
Instituição: IFPI  
E-mail: teresabarros7@gmail.com

**Antonio Aurélio Barbosa de Sousa**

Mestre em Engenharia dos Materiais  
Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI)  
E-mail: eng.antonioaurelio@gmail.com

**Ujehny Aparecida Santos Queiroz**

Engenharia Florestal  
Instituição: UEMS  
E-mail: ujeahnyqueiroz@hotmail.com

**Aurilene Braga Ribeiro**

Mestre em Engenharia de Materiais e Processos Industriais  
Instituição: Instituto Federal do Piauí  
E-mail: aurilenesd@gmail.com

### **RESUMO**

As argilas estão presentes na sociedade com um papel importante no desenvolvimento da civilização humana, . A partir do momento que o homem começou a adquirir conhecimento sobre o material que lhe servia, passou a analisar o comportamento e sua aplicação. No entanto, era necessário conhecer a matéria-prima e as diferenças entre as argilas existentes. Portanto, o objetivo desse trabalho é o levantamento bibliométrico sobre o argilomineral ilita. A metodologia para a determinação do estado da arte se deu com base na pesquisa na plataforma Web of Science, com intervalo de tempo de 10 anos (2011-2022). Dentro

da base da Web of Science foram aplicados filtros para o refinamento de busca, com o emprego do termo illita (illite). Além do ano, foram buscados os autores com mais publicações e as principais categorias da base de dados. Após o tratamento dos dados, o autor Zwingmann foi o autor com mais publicação, seguido pelo Hong e logo em seguida Clauer, cada um com 29, 27 e 26, respectivamente. A categoria com mais publicação foi a Geosciences Multidisciplinary, Geochemistry Geophysics e Mineralogy.

**Palavras-chave:** Matéria Prima. Sedimentar. Aplicação Industrial.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, desde o início da civilização, o homem buscou aprimorar a tecnologia da época para melhor aplicação das argilas, as quais serviam ao homem de inúmeras maneiras, como por exemplo: guardar mantimentos, água, óleos especiais; em algumas civilizações, era utilizada para cultuar deuses, como no Egito (fonte?)..

Com o avanço da ciência e da tecnologia, esta última a partir da Revolução Industrial, permitiu que o conhecimento sobre as argilas progredisse e ampliasse as áreas de aplicação. Uma dessas áreas é a de cerâmica vermelha. Os argilominerais são minerais que definem intrinsecamente as argilas; quimicamente, tratam-se de silicatos de alumínio ou magnésio hidratados e na presença de água adquirem certas propriedades que viabiliza a aplicação tecnológica. Foi a partir dessa observação, a argila se tornou o principal componente da cerâmica tradicional na composição de massas (ABCERAM, 2022).

As argilas, de modo, são matérias-primas para diversos fins de aplicação tecnológica. Além do emprego na área da cerâmica vermelha, há diversas utilizações em outros setores como na indústria de fabricação de cimento, cerâmica avançada, indústria de refratários, borrachas, tintas e papel. A modernização da tecnologia e do progresso científico proporcionaram que o emprego das argilas incidisse nas indústrias da saúde e dos cosméticos. No setor da saúde, na fabricação de compósitos cerâmicos, blends com materiais cerâmicos; na odontologia, na manufatura de facetas. Já na área da cosmetologia, faz parte de produtos de maquiagem, máscaras de argilas para remover toxinas e gorduras.

Com a elevada variabilidade de argilominerais, a illita é um dos minerais de argila com grande aplicação tecnológica. A illita é oriunda do mineral primário mica que pertence ao grupo dos filossilicatos, perfazendo um mineral secundário do tipo 2:1 que corresponde a duas lâminas de tetraedro de silício e uma de octaedro de alumínio. A composição química illita é  $(K,H_3O)(Al,Mg,Fe)_2(Si,Al)_4O_{10}[(OH)_2,(H_2O)]$  e dioctaédrica similar à da muscovita com junção da camada T-O-T (duas folhas tetraédricas e uma octaédrica). Geralmente, por maioria, as illitas contém menos átomos entre os estratos que a muscovita gerando uma força de ligação fraca (ERNANI, 2016; NAVARRO et al., 2017).

Como objetivo geral desse artigo, foi realizado um levantamento através de um estudo bibliométrico identificando os principais autores e setores e/ou segmentos que empregam a illita no processo industrial e

por meio disso verificar o objeto de estudo, viabilizando o seu aproveitamento.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa bibliométrica partiu do estudo da arte com acesso à lista de acervo disponível na plataforma de periódicos da CAPES. A base da pesquisa foi a Web of Science, realizada no mês de novembro a dezembro de 2022. O objetivo de estudo nesse levantamento foi o argilomineral ilita com suas aplicações tecnológicas. Para isso, aplicou-se filtros para refinar a busca com base em dados de maior relevância e atualizados, conforme o Quadro 1.

A pesquisa iniciou com o uso do argilomineral ilita, porém a base da Web of Science reconhece apenas termos em inglês, sendo empregado *illite*. Com o intuito de deixar o trabalho mais refinado, o intervalo de tempo aplicado foi de 11 anos, de 2011 a 2021. Também, pesquisou-se categorias da Web of Science e autores, sendo selecionados os cinco artigos com mais importância, a partir dos quais se gerou a análise dos estudos de interesse.

A discussão dos dados se deu sobre cada publicação de maior importância para cada autor

Quadro 1. Lista das categorias e autores.

Filtros	Dados
Periódicos da <i>Web of Sciences</i>	<i>Geosciences Multidisciplinary</i> <i>Geochemistry</i> <i>Geophysics</i> <i>Mineralogy</i> <i>Chemistry</i> <i>Physical</i> <i>Energy</i> <i>Fuels</i>
Principais Autores	Zwingmann, Horst Hong, Halie Clauer, Nobert Aldega, L Dai, Shifeng

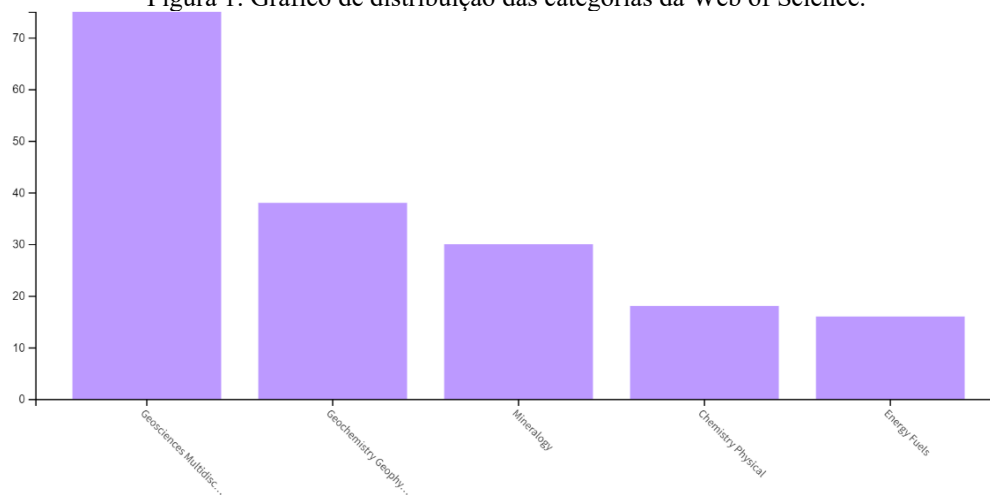
Fonte: O autor, 2022.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos filtros pesquisas utilizados nesta pesquisa, foram obtidas 126 publicações. O periódico com mais publicação foi a *Geosciences Multidisciplinary* com 75 trabalhos identificados seguido pela *Geochemistry* *Geophysics* com 38 e em seguida a *Mineralogy* com 30 publicações. A Figura 1 apresenta o gráfico com o número de publicações segundo a categoria da base de dados.

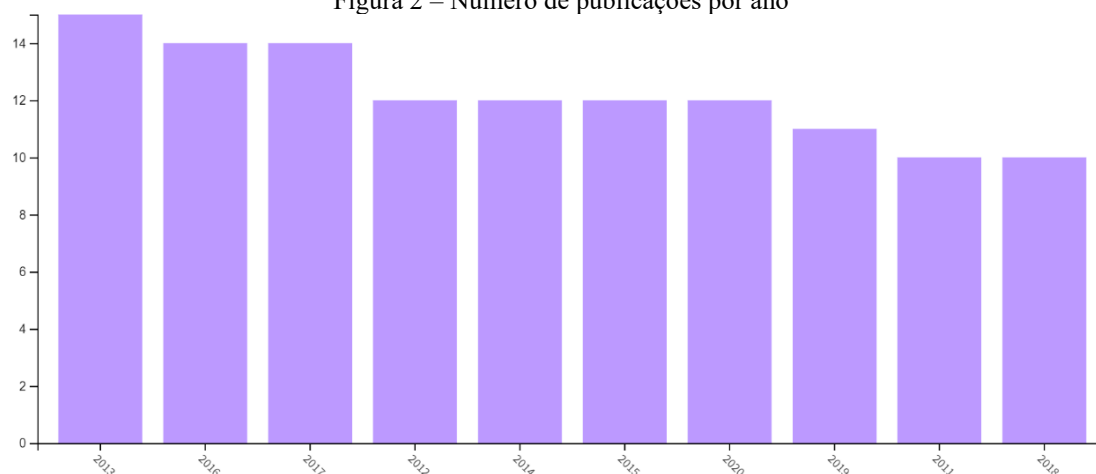
Quanto ao intervalo de tempo empregado (11 anos), a Figura 2 apresenta o número de publicações. O ano de 2013 foi que apresentou o maior número de artigos com 15, seguido pelos anos de 2016 e 2017 que ficaram empatados com 14 e logo posteriormente os anos de 2012, 2014, 2015 e 2020, perfazendo um resultado de 12 trabalhos publicados.

Figura 1. Gráfico de distribuição das categorias da Web of Science.



Fonte: Web of Science, 2022

Figura 2 – Número de publicações por ano

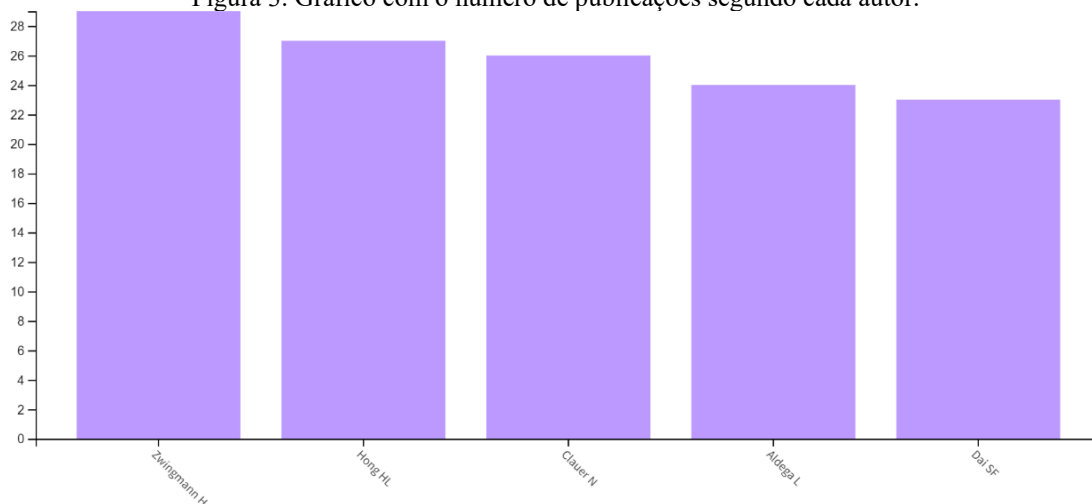


Fonte: Web of Science, 2022.

O autor que apresentou o maior número de publicações no período pesquisado foi o Horst Zwingmann, com 29 ao todo. Após ele, o Halie Hong com 27 e em seguida o Norbert Clauera com 26 publicações. A Figura 3 traz o gráfico com a produção científica dos cinco autores que mais publicaram.

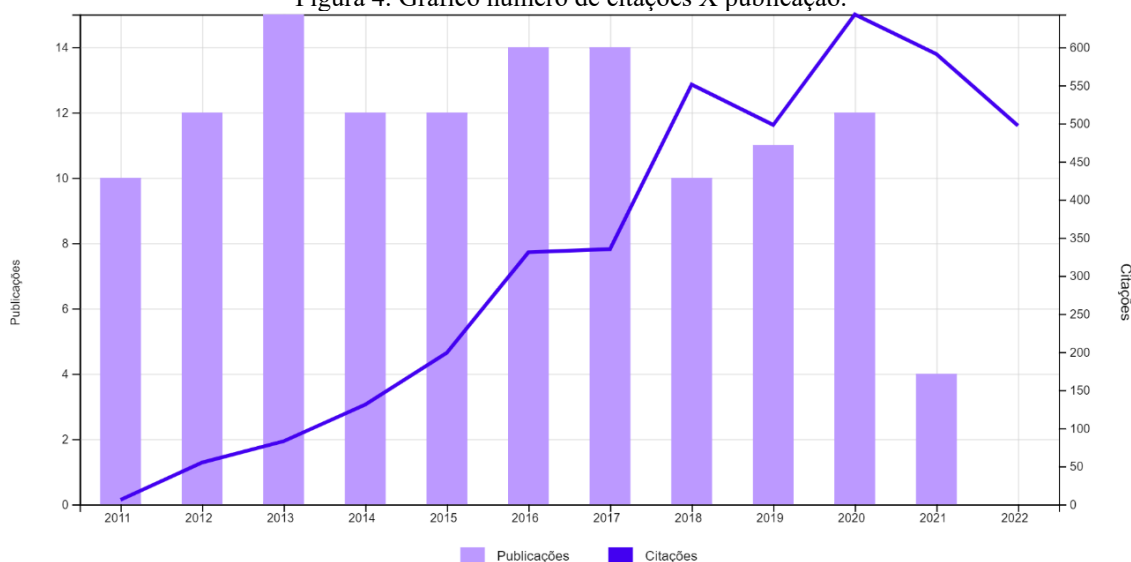
A Figura 4 expõe o gráfico com a curva de citações e publicações dentro do intervalo de tempo estabelecido.

Figura 3. Gráfico com o número de publicações segundo cada autor.



Fonte: Web of Science, 2022.

Figura 4. Gráfico número de citações X publicação.



Fonte: Web of Science, 2022.

De acordo com a Figura 3, Zwingmann apresentou 29 publicações e dentre elas se pode destacar por Clauer et al., (2012) que tem como objetivo o estudo entre dois métodos de datação, o K-Ar e  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  com argilominerais do tipo ilita. Para proceder esta pesquisa, os autores separaram amostras variando de tamanho  $< 0,2$  a  $40 \mu\text{m}$  originados de um conjunto de sondagens em arenitos da Bacia no noroeste da Alemanha. Após as análises, os autores concluíram que o método K-Ar convencional é conveniente e direto para datar argilominerais e é possível utilizar este argilomineral na geocronologia. Esse trabalho, consoante com a base de dados, está dentro do periódico de Geosciences Multidisciplinary e foi citado 55 vezes, mostrando sua valia na área das geociências.

O estudo de Yin et al., (2013) trouxe uma abordagem sobre a descrição da vermiculita intercalada com hidroxila (HIV) presente no perfil de terra vermelha em Jiujiang, no sudeste da China objetivando a compreensão da sua gênese. O local está numa zona subtropical, acima do nível do mar em torno de 41 m

de altitude. A profundidade de 14 m foi subdividida em três seções. Após o tratamento dos dados, os autores concluíram que o depósito sedimentar foi formado no período Pleistoceno, resultando da alteração nas argilas HIV por conta das condições climáticas. Os cátions trocáveis presentes e a ruptura no espaçamento tiveram como motivo a razão  $Al/(Mg+Ca)$  como  $AlOH$  atuante nas intercadas de HIV. As argilas HIV encontradas nesta localidade são produtos do intemperismo da illita, sugerindo que a ordem do intemperismo foi: illita-vermiculita-HIV. O estudo abrange dois periódicos: *Mineralogy*, *Chemistry Physical*.

O autor com mais publicação, após Hongn, é Norbert Clauer. Ao total foram identificados 26 artigos, e o seu estudo de maior interesse foi publicado no ano de 2012. Aborda a datação de argila por duas metodologias (CLAUER et al., 2012).

Aldega totalizou 24 publicações e dentre elas a de maior valia é o estudo desenvolvido em parceria com Rossetti et al., (2011) que propôs um modelo matemático hidrodinâmico para o fluxo de fluido e mineralização bem como a inferência de futuras falhas para o escoamento hidrotérmico. Em adição a isso, a descrição do modo do fluxo do fluido, interação rocha-fluido e a mineralogia dentro do ambiente da falha extensional no principal canal hidráulico para a circulação termal.

Foi utilizado técnica de difração de raios-x e aplicação de estudo geoquímicos, inclusão de fluidos e isótopos estáveis de oxigênio. Como conclusão do estudo, os autores ressaltam que as propriedades hidrológicas foram influenciadas pela baixa permeabilidade do núcleo da falha induzindo a compartimentalização do fluxo de fluido e o fluxo paralelo de falha ascendente. A categoria da Web of Science que se enquadra o estudo é a Geosciences Multidisciplinary (ROSSETTI et al., 2011).

O estudo de Dai et al., (2011) teve um alto número de citações, ao todo 222 e teve por objetivo descrever as composições químicas e mineralógicas e as possíveis fontes de tonsteins sílicos, máficos e alcalinos da mesma forma tufo máfico abaixo as camadas carboníferas do Permiano Superior. Ao todo, 35 amostras de tonstein e 4 amostras de tufo máfico oriundo das seis minas de carvão. A detecção mineralógica se deu pela microscopia ótica e difração de raios X. Logo, os autores constataram que os depósitos eram mesmo alcalinos, máficos, e silícios, em que os dois primeiros correspondem ao estágio inicial e final do Permiano e, os tonsteins máficos se distribuem por toda seção carbonífera do final do Permiano. Os argilominerais, na maioria dos tonsteins, pertencem ao grupo das caulinitas ou são compostos principalmente por camadas mistas de illita e esmectita. A presença do quartzo é significativa nos tonsteins sílicos; os alcalinos e máficos, são enriquecidos com anatase. A presença da pirita em todos os tonsteins é devido influência da água do mar. Este estudo faz parte da categoria *Geochemistry & Geophysics*.

No que tange ao desenvolvimento do estudo, foi observado que, apesar de ter menos publicação, o autor Shifeng Dai foi o mais citado na elaboração de outros estudos. Isto mostra a grande valia desse pesquisador na área da geoquímica e geofísica, pois ele serviu de base para a discussão de outros estudos similares com a intenção de explorar a área de pesquisa.

Outro ponto importante foi o ano de publicação dos autores elencados na Figura 3, onde as produções científicas, a maior parte é do ano de 2011. Dentre os trabalhos selecionados de cada autor, a categoria Geosciences Multidisciplinary foi a que teve maior abrangência, enquanto as outras apenas ficaram empatadas, exceto a Energy Fuels que não compreendeu nenhum dos trabalhos.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da metodologia aplicada, permitiu-se notar a importância das produções científicas, do mesmo modo a pesquisa procedente do portal CAFE CAPES, pois nela há determinadas maneiras de se realizar a pesquisa, seja ela pela lista de livros, lista de bases, busca por assunto ou lista de periódicos. Vale salientar que acessando o portal citado, trabalhos científicos que, na grande maioria, tem que pagar para ter acesso a fonte científica, são disponibilizados gratuitamente devido a parceria do governo federal brasileiro com as principais listas de base científica. Munido disso, o trabalho apresentou dados relevantes quanto ao argilomineral ilita e a gama de pesquisa em que ele está inserido, revelando a magnitude da pesquisa científica no meio da sociedade.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA – ABCERAM. Matérias primas naturais. Disponível em: <https://abceram.org.br/materias-primas-naturais/>. Acesso em: 06 de dezembro de 2022.

CLAUER, N et al., Comparative  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  and K-Ar dating of illite-type clay minerals: A tentative explanation for age identities and differences. *Earth Science Reviews*, 115. 2012. 76-96 p.

DAI, S et al., Chemical and mineralogical compositions of silic, mafic and álcali tonsteins in the late Permian coals from the Songzao Coalfield, Chongqing, Southwest China. *Chemical Geology*, 282. 2011. 29-44 p.

ERNANI, P. R. Química do solo de disponibilidade de nutrientes. 2. ed. – Lages: O Autor, 2016. 256 p.

NAVARRO, G, R, B.; ZANARDO. A.; MONTIBELLER, C. C.; LEME T.G. Livro de referências de minerais comuns e economicamente relevantes: FILOSSILICATOS, 2017a. Disponível em: <https://museuhe.com.br/site/wp-content/uploads/2018/03/Museu-HE-TANTALITA.pdf>; Acesso em: 06 de dezembro de 2022.

ROSSETTI, F et al., Fluid flow within the damage zone of the Boccheggiano extensional fault (Larderello-Travale geothermal field, central Italy): structures, alteration and implications for hydrothermal mineralization in extensional settings. *Geol. Mag.*, 148 (4), 2011, pp. 558-579.

YIN, K et al., Hydroxy-interlayered vermiculite genesis in Jiujiang late-Pleistocene red earth sediments and significance to climate. *Applied Clay Science*, 74. 2013. 20-27 p.