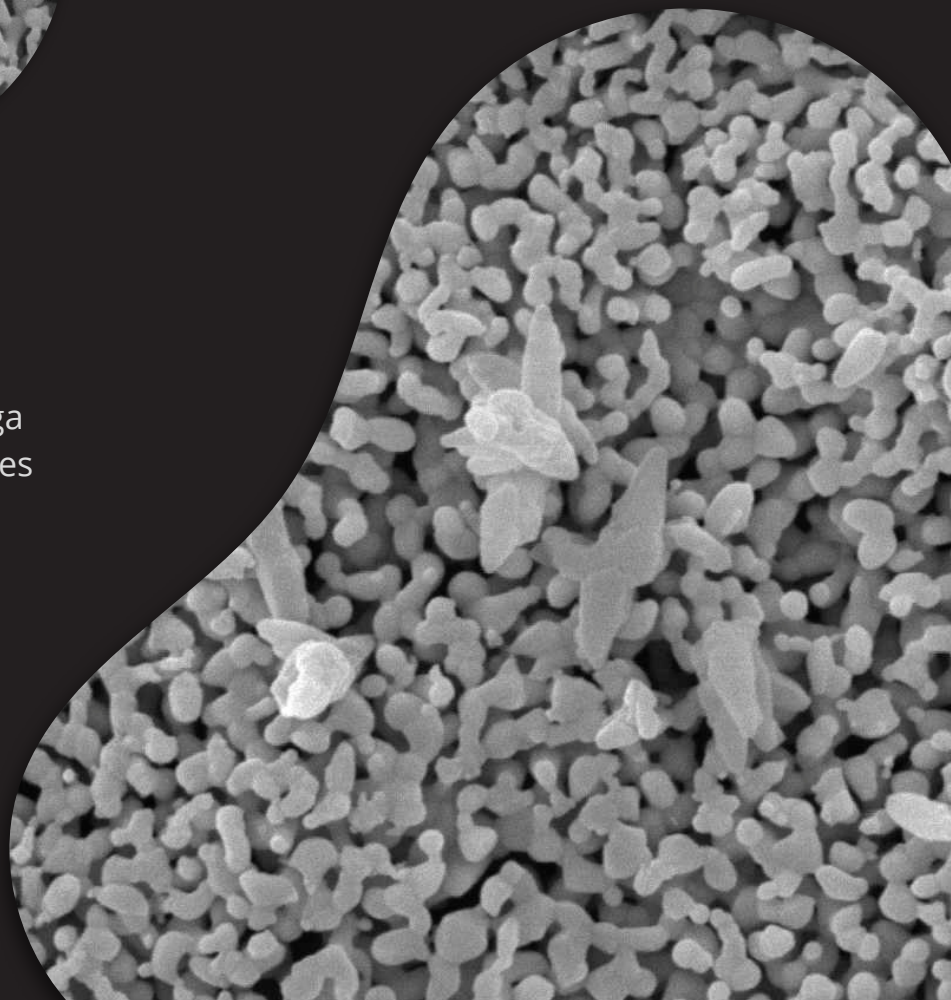
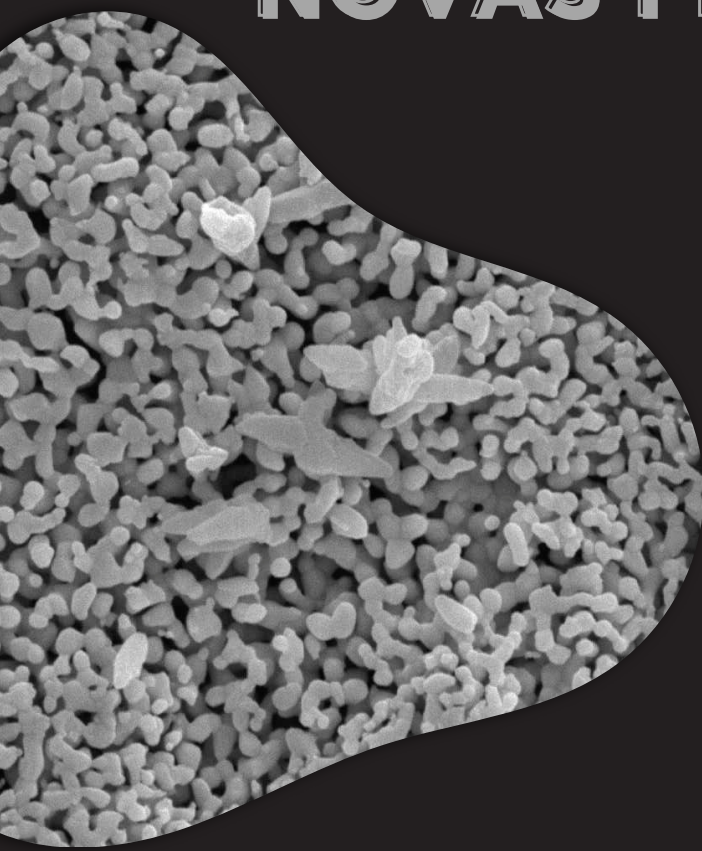


# ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS: NOVAS PERSPECTIVAS

**Volume 2**

## **Organizadores**

Aluska do Nascimento Simões Braga  
Elaine Ferreira dos Santos Fernandes  
Érica Karine Alves de Lima  
Geysivana Késsya Garcia Carvalho  
Hitalo de Jesus Bezerra da Silva  
José Rosa de Souza Farias  
Ketelly Estefane da Silva Alves  
Maysa Memória Martins  
Naiara de Oliveira Sobrinho  
Slanna Larissa Olimpio Costa  
Valdeci Bosco dos Santos  
Veruska do Nascimento Simões



# ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS: NOVAS PERSPECTIVAS

**Volume 2**

## **Organizadores**

Aluska do Nascimento Simões Braga  
Elaine Ferreira dos Santos Fernandes  
Érica Karine Alves de Lima  
Geysivana Késsya Garcia Carvalho  
Hitalo de Jesus Bezerra da Silva  
José Rosa de Souza Farias  
Ketelly Estefane da Silva Alves  
Maysa Memória Martins  
Naiara de Oliveira Sobrinho  
Slanna Larissa Olimpio Costa  
Valdeci Bosco dos Santos  
Veruska do Nascimento Simões

Editora Omnis Scientia

**ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS: NOVAS  
PERSPECTIVAS**

Volume 2

1ª Edição

TRIUNFO - PE

2023

## **Editor-Chefe**

Me. Daniel Luís Viana Cruz

## **Organizadores**

Aluska do Nascimento Simões Braga

Elaine Ferreira dos Santos Fernandes

Érica Karine Alves de Lima

Geysivana Késsya Garcia Carvalho

Hitalo de Jesus Bezerra da Silva

José Rosa de Souza Farias

Ketelly Estefane da Silva Alves

Maysa Memória Martins

Naiara de Oliveira Sobrinho

Slanna Larissa Olimpio Costa

Valdeci Bosco dos Santos

Veruska do Nascimento Simões

## **Conselho Editorial**

Dr. Cássio Brancaleone

Dr. Marcelo Luiz Bezerra da Silva

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Dr. Wendel José Teles Pontes

## **Editores de Área - Engenharias**

Dra. Elba Gomes dos Santos Leal

Dr. Mauro de Paula Moreira

## **Assistente Editorial**

Thialla Larangeira Amorim

## **Imagem de Capa**

Freepik

## **Edição de Arte**

Vileide Vitória Larangeira Amorim

## **Revisão**

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-  
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Lumos Assessoria Editorial  
Bibliotecária: Priscila Pena Machado CRB-7/6971

A532 Análise e desenvolvimento de materiais cerâmicos : novas perspectivas : volume 2 [recurso eletrônico] / orgs. Aluska do Nascimento Simões Braga ... [et al.]. — 1. ed. — Triunfo : Omnis Scientia, 2023.  
Dados eletrônicos (pdf).

Inclui bibliografia.  
ISBN 978-65-5854-328-2  
DOI: 10.47094/978-65-5854-328-2

1. Material cerâmico - Análise. 2. Material cerâmico - Desenvolvimento. 3. Cerâmica (Tecnologia). 4. Engenharia de materiais. I. Braga, Aluska do Nascimento Simões. II. Título.

CDD23: 666.3

**Editora Omnis Scientia**

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

[editoraomnisscientia.com.br](http://editoraomnisscientia.com.br)

[contato@editoraomnisscientia.com.br](mailto:contato@editoraomnisscientia.com.br)



# PREFÁCIO

Desde os primórdios da civilização, a humanidade tem se preocupado em dar forma às coisas. Na antiguidade, o homem aprendeu que poderia moldar artefatos a partir da argila e endurecê-los com fogo para formar as mais diversas coisas que sua inventividade pudesse criar. Desta maneira, desde objetos comuns, de necessidade básica, como potes e jarros, até esculturas para expressão de sua religiosidade, ou simplesmente captar o mundo e suas ideias, o que chamamos arte.

Nesse sentido, além de proporcionar a confecção de ferramentas básicas para a sobrevivência, a cerâmica possibilitou à humanidade os meios para se expressar e construir sua identidade. Portanto, com o desenvolvimento das civilizações, a tecnologia aplicada ao processamento de materiais cerâmicos evoluiu consideravelmente.

As cerâmicas são uma classe de materiais complexa, formada por sólidos inorgânicos metálicos e não-metálicos e submetidos a altas temperaturas em seu processo de fabricação. Usualmente, os materiais cerâmicos são divididos em dois grandes grupos: cerâmica tradicional e cerâmica avançada. O primeiro grupo engloba os materiais cerâmicos estruturais, peças de olaria, objetos domésticos, dentre outros. Já o segundo, por sua vez, inclui materiais de elevado grau de pureza e que exibem propriedades de alto desempenho tecnológico, podendo ser aplicados em microeletrônica, biomedicina, indústria aeroespacial, etc.

Em casos específicos, quando deseja-se otimizar as propriedades dos materiais cerâmicos, seja a resistência mecânica, porosidade, capacidade de adesão, impermeabilidade, etc., é comum unir a cerâmica a um outro tipo de material cerâmico ou a outras classes de materiais (polímeros ou metais), visando adquirir um desempenho superior favorecido pelas propriedades desejadas inerentes a cada um, formando materiais compósitos.

Portanto, este livro tem o propósito de apresentar resultados de pesquisas recentes pertinentes à área da cerâmica, tradicional e avançada, através de revisões da literatura e de estudo original, com enfoque em biomaterial compósito, argila industrial e compósito argamassa-argila, bem como possíveis aplicações desta importante classe de materiais.

Por fim, desejamos a você uma ótima leitura.

Os organizadores.

# SUMÁRIO

## **CAPÍTULO 1.....09**

### **OS EFEITOS SINÉRGICOS DO COMPÓSITO $\beta$ -TCP + PCL: UMA BREVE REVISÃO**

Ycaro Breno Alves de Almeida

Diógenes de Moura Júnior

José Rosa de Souza Farias

Veruska do Nascimento Simões

Ketelly Estefane da Silva Alves

Geysivana Késsya Garcia Carvalho

Slanna Larissa Olimpio Costa

Victória Régia Alves Sales

Maysa Memória Martins

Gabriel Lima Bastos

Valdeci Bosco dos Santos

Aluska do Nascimento Simões Braga

**DOI: 10.47094/978-65-5854-328-2/09-27**

## **CAPÍTULO 2.....28**

### **RESÍDUOS (VIDRO E FIBRA NATURAL) COMO ADITIVOS COMBINADOS EM ARGAMASSA CIMENTÍCIA**

Elaine Ferreira dos Santos Fernandes

Érica Karine Alves de Lima

Eliana Silva Aguiar

Hitalo de Jesus Bezerra da Silva

Agnelo Moraes

José Rosa de Souza Farias

Veruska do Nascimento Simões

Ketelly Estefane da Silva Alves

Maria Elayne Rodrigues Alves

Gabriel Lima Bastos

Aluska do Nascimento Simões Braga

Valdeci Bosco dos Santos

**DOI: 10.47094/978-65-5854-328-2/28-40**

**CAPÍTULO 3.....41**

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO DO REBOCO CONTENDO MINÉRIO DE VERMICULITA EXPANDIDA - UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE TERESINA-PI**

Maysa Memória Martins

Mariana Melo Meneses Carvalho

José Rosa de Souza Farias

Erica Ianne da Silva Sousa

Slanna Larissa Olimpio Costa

Naiara de Oliveira Sobrinho

Veruska do Nascimento Simões

Eliana Silva Aguiar

Hitalo de Jesus Bezerra da Silva

Gabriel Lima Bastos

Valdeci Bosco dos Santos

Aluska do Nascimento Simões Braga

**DOI: 10.47094/978-65-5854-328-2/41-55**



### RESÍDUOS (VIDRO E FIBRA NATURAL) COMO ADITIVOS COMBINADOS EM ARGAMASSA CIMENTÍCIA

**Elaine Ferreira dos Santos Fernandes<sup>1</sup>;**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/3325233130338911>

**Érica Karine Alves de Lima<sup>2</sup>;**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/8186490901865658>

**Eliana Silva Aguiar<sup>3</sup>;**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/0559260548554910>

**Hitalo de Jesus Bezerra da Silva<sup>4</sup>;**

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/4510351692039237>

**Agnelo Moraes<sup>5</sup>;**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/8892591806142678>

**José Rosa de Souza Farias<sup>6</sup>;**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/9404467330103347>

**Veruska do Nascimento Simões<sup>7</sup>;**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, Rio Grande do Norte.

<http://lattes.cnpq.br/1149592827133122>

**Ketelly Estefane da Silva Alves<sup>8</sup>;**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/0511638279355579>

**Maria Elayne Rodrigues Alves<sup>9</sup>;**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/6730439235097176>

**Gabriel Lima Bastos<sup>10</sup>**;

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<https://lattes.cnpq.br/2549357911573252>

**Aluska do Nascimento Simões Braga<sup>11</sup>**;

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/2429557575387821>

**Valdeci Bosco dos Santos<sup>12</sup>**.

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/0011700686113389>

**RESUMO:** Esse estudo realizou uma análise bibliométrica sobre argamassa cimentícia com a inclusão combinada do vidro reciclado e fibra natural, utilizando as bases de dados da Scopus e Web of Science. Dos 189 documentos científicos obtidos, apenas 4 foram pertinentes ao tema proposto. Os resultados mostraram haver necessidade de mais produções científicas sobre o tema, encorajando a diminuição contínua de produção de lixo ambiental e materiais construtivos com propriedades superiores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vidro reciclado. Fibra natural. Argamassa. Sustentabilidade.

## **WASTE (GLASS AND NATURAL FIBER) AS ADDITIVES COMBINED IN CEMENT MORTAR**

**ABSTRACT:** This study carried out a bibliometric analysis on cementitious mortar with the combined inclusion of recycled glass and natural fiber, using the Scopus and Web of Science databases. Of the 189 scientific documents obtained, only 4 were relevant to the proposed topic. The results showed that there is a need for more scientific production on the subject, encouraging the continuous decrease in the production of environmental waste and construction materials with superior properties.

**KEY-WORDS:** Recycled glass. Natural fiber. Mortar. Sustainability.

## **INTRODUÇÃO**

O vidro reciclado e a fibra natural são exemplos de resíduos que podem ser reintroduzidos na cadeia produtiva e transformados em novos produtos. Dessa forma, a

reciclagem do vidro na construção civil é possível devido ao caráter pozolânico que ele apresenta, o qual permite a sua utilização como substituto parcial do cimento, ou agregados (gráudos, miúdos) ou filler (Sasui et al., 2021; Yang et al., 2021). Já para as fibras naturais, é visto que suas propriedades mecânicas apresentam características análogas às fibras sintéticas. Além da vantagem de serem mais econômicas (Motta e Agopyan, 2007) são também ambientalmente amigáveis devido serem passíveis de reuso e reciclagem, por sua eficiência energética e por permitirem uma menor geração de gases do efeito estufa (Silva et al., 2015).

Entretanto, para a utilização do vidro e da fibra natural como material cimentício suplementar e de reforço mecânico, respectivamente, alguns padrões devem ser analisados. Para que o vidro contribua para um bom desempenho físico e mecânico quando incorporado na argamassa cimentícia, a porcentagem de adição/substituição do pó vítreo (Šimonová et al., 2017), sua coloração (Tan e Du, 2013) e o tamanho das partículas (Patel et al., 2019) devem estar em concordância na composição, para que a expansão deletéria álcali-silica não ocorra.

Em termos de porcentagem, conforme Bentchikou et al. (2017) e Šimonová et al. (2017), é visto que os melhores resultados são obtidos para 10 e 20% de substituição de cimento pelo vidro em argamassas, pois valores acima de 50% prejudicam o compósito (Tan e Du, 2013). Por exemplo, Morais (2021), preparou argamassas cimentícias com substituição entre 5 e 25% de pó de vidro. A argamassa com 20% de pó fino de vidro foi a que alcançou a máxima resistência à compressão (30%) em comparação a argamassa de referência.

Em relação aos vidros coloridos, segundo Rashad (2014), não se observa influência na resistência mecânica. Entretanto, em desacordo com essa afirmação, algumas pesquisas, como por exemplo os estudos de Tan e Du (2013) e Gorospe et al. (2019) mostraram que para o pó de vidro transparente é observado o aparecimento injustificado de microfissuras em suas partículas durante a moagem, o que favorece a reação álcali-silica.

A origem destes resíduos de vidro pode ser dada a partir do reuso de diversos materiais, como lâmpadas fluorescentes, vidro de cristal, vidro de funil (Saccani et al., 2017), garrafas long neck (Trentin et al., 2020) e vidros planos (Bentchikou et al., 2017). Dentre estes materiais utilizados, as argamassas que usavam lâmpadas fluorescentes foram as que desenvolveram mais a expansão deletéria álcali-silica no corpo de prova (Saccani et al., 2017). Sobre o tamanho da partícula vítrea, cada vez mais autores (Patel et al., 2019; Morais, 2021) vem verificando resultados benéficos as argamassas cimentícias com dimensão do pó de vidro fino ( $\leq 75 \mu\text{m}$ ).

Fator similar de padrões que devem ser analisados também ocorre com as fibras naturais, as quais devem ter a porcentagem de adição ao compósito analisada (Silva et al., 2015), bem como comprimento da fibra (Motta e Agopyan, 2007) e a escolha de um tratamento superficial (Onuaguluchi e Banthia, 2016).

Sendo assim, para a porcentagem, Benaimeche et al. (2018), Silva et al. (2015), Vantadori et al. (2019) observaram que o excesso de fibras naturais prejudica o compósito em relação à trabalhabilidade e tenacidade. Em relação ao comprimento das fibras, é visto que fibras curtas ( $\leq 50$  mm) são as que contribuem para os melhores resultados mecânicos (Silva et al., 2015; Vantadori et al., 2019). Por exemplo, Oliveira Junior (2019), Dourado (2019) e Alves (2021) utilizaram fibras curtas de coco babaçu em concretos e argamassas cimentícias, e relataram um aumento expressivo na resistência à compressão em concretos (46%) e em argamassas cimentícias (74%), em comparação aos compósitos sem fibras. Estas fibras também melhoraram o comportamento pós-fissuração das argamassas. Além das fibras de coco babaçu, fibras naturais (Figura 1) como de bagaço de cana-de-açúcar, coco, palma e sisal (Ruano et al., 2020; Bertelsen et al., 2020; Noronha et al., 2020; Lassoued et al., 2018), também vem contribuindo para melhorar o desempenho mecânico dessas argamassas.

**Figura 1.** Fibras naturais a) Palma b) Sisal.



**Fonte:** Os autores, 2023

A presença de um tratamento superficial também é importante devido à necessidade de se melhorar a ligação interfacial fibra-matriz do compósito (Benaimeche et al., 2018; Dourado, 2019). Dessa forma, o tratamento químico na superfície da fibra pode ser tanto um tratamento alcalino ou ácido, como processos de silanização, acetilação, acrilização, polpação, hornificação entre outros pré-tratamentos (Onuaguluchi e Banthia, 2016).

Em suma, o que torna esses materiais (vidro reciclado e fibra natural) interessantes não são apenas o grande ganho ambiental obtido pelos seus reusos individuais, mas o proveito positivo nas propriedades de interesse do produto final em que são adicionados. Assim, em pesquisas com a fibra natural, é apresentada um ganho na resistência à compressão, tração e flexão (Silva et al., 2015; Wongsu et al., 2020). Boas características no aumento da resistência à retração plástica do compósito formado por fibra de linho

mais argamassa, por exemplo, se devem a uma redução da largura das fissuras com a adição das fibras (Onuaguluchi e Banthia, 2016). Similarmente, aumento na resistência à compressão quando utilizado o vidro moído, aumento da trabalhabilidade e redução da densidade, boa elasticidade e pouca absorção de água na argamassa, também tem sido relatado (Rashad, 2014; Tan e Du, 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo investigar a utilização da junção de vidro reciclado e fibra natural em argamassa cimentícia, para uma maior contribuição ambiental em uma construção sustentável. Para tal, foi realizado um mapeamento em torno das publicações sobre a temática.

## METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma análise bibliométrica acerca da utilização em conjunto de vidro reciclado e fibras naturais para a produção de argamassas cimentícias. Desse modo, foram realizadas buscas por documentos disponíveis nas bases de dados da Scopus e Web of Science,

através da combinação das seguintes palavras-chave, em inglês: mortar, glass, natural, fiber e vegetable. Foram utilizadas truncagens para os termos “natural fiber” e “vegetable fiber”, com o objetivo de restringir e dar maior especificidade aos resultados. Os campos de pesquisa de título e resumo foram escolhidos para a realização da busca. Considerou-se, portanto, todos os resultados reportados pelas bases até maio de 2022 (data do levantamento de dados), os quais foram posteriormente refinados. Dessa maneira, foram selecionados apenas os documentos pertinentes à temática proposta para esta investigação, enquanto os demais que fossem duplicados e/ou com temática diferente foram excluídos do estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados reportados a partir do levantamento realizado nos bancos de dados da Scopus e Web of Science são apresentados na Tabela 1. Pode-se notar que o termo “natural” é mais utilizado que o “vegetable”, devido ao termo “natural fiber” se referir a um conceito mais amplo na qual “vegetable fiber” é uma ramificação.

**Tabela 1.** Relação entre palavras-chave e resultados reportados pelas bases de documentos científicos.

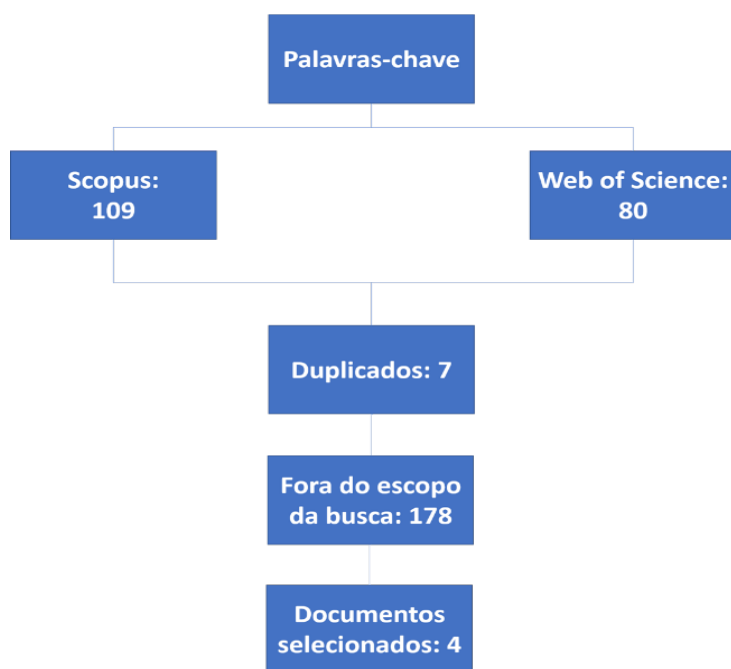
Palavras-Chave	Scopus	Web of science
mortar and glass and natural and fiber	80	65
mortar and glass and “natural fiber”	19	8
mortar and glass and vegetable and fiber	7	5
mortar and glass and “vegetable fiber”	3	2

Fonte: Os autores, 2023.

Comparando as duas bases científicas, percebe-se que houve uma proporção maior de resultados na plataforma da Scopus, a qual se deve ao fato de uma maior cobertura no seu banco de dados internacional (Vieira e Wainer, 2013). Salvo algumas publicações localizadas na Web of Science, a maioria também foram encontradas na Scopus.

Após o refinamento dos resultados reportados pelas bases para todas as combinações de palavras-chave (Figura 2), houve uma grande restrição e especificidade nas publicações do recorte. Dessa forma, sobre o total de 189 resultados encontrados, realizou-se uma análise crítica, pautada na leitura dos títulos e dos resumos das publicações. Assim, foram identificados resultados duplicados (7 publicações), presentes em ambas as bases de dados, sendo um deles excluído. Foram eliminadas também 178 publicações que estavam fora do escopo da busca relacionada à temática proposta. Ao término do refinamento, restaram apenas 4 publicações pertinentes, as quais utilizaram a junção de resíduos de vidro e fibra natural na produção de argamassa cimentícia. Ou seja, das 189 publicações encontradas na busca, após todo o refinamento, apenas 4 estavam dentro do escopo da pesquisa, embora se percebesse que outros trabalhos também tivessem alguma relação ou fizessem menção a aplicações sustentáveis no setor construtivo.

**Figura 2.** Fluxograma do refinamento dos resultados reportados pelas bases.

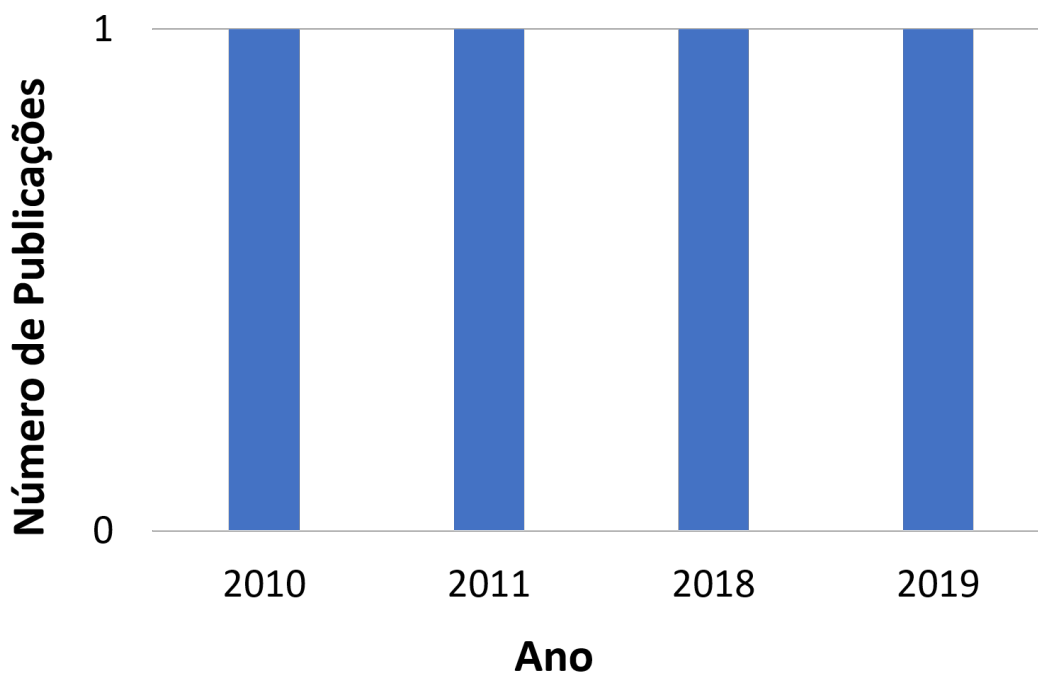


**Fonte:** Os autores, 2023.

Em uma análise temporal (Figura 3), nota-se que o foco em torno da pesquisa envolvendo o efeito combinado do vidro reciclado e fibra natural em argamassa ainda é baixo e relativamente novo. Percebe-se um intervalo de 8 anos entre as primeiras publicações (2010-2011) e as mais atuais (2018- 2019), mesmo havendo um aumento crescente da geração de resíduos pela população e crescente necessidade de uma destinação adequada

e sustentável para estes materiais. Não obstante, é notório que essa temática ainda não conseguiu alcançar grande relevância dentre os pesquisadores, apesar de seu potencial de aplicação.

**Figura 3.** Quantidade de publicações por ano.



Fonte: Os autores, 2023.

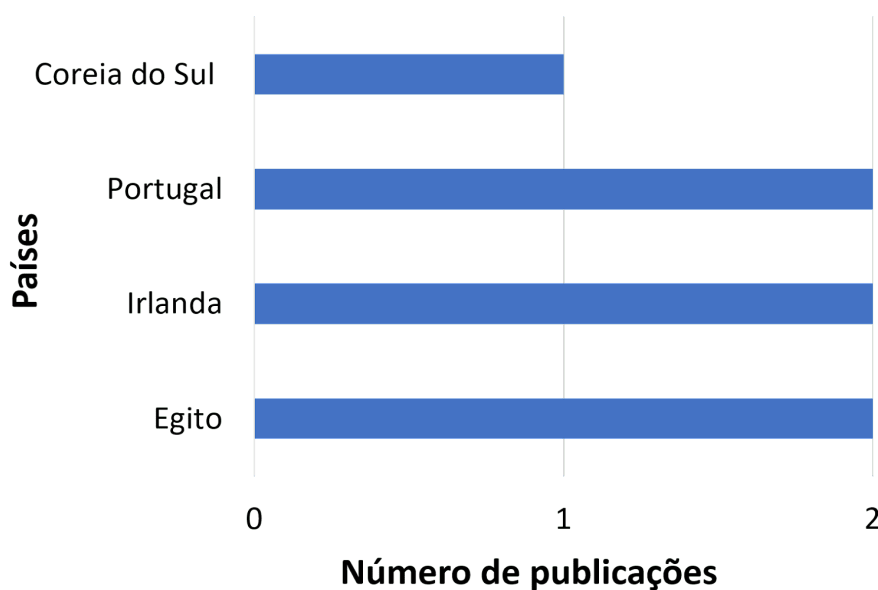
Neste contexto, na pesquisa de Aly et al. (2010), com argamassa contendo pó de vidro e fibra de linho, é demonstrado haver um ganho significativo de durabilidade desta fibra quando adicionado o pó de vidro. Quanto à resistência à flexão em argamassas apenas com fibras de linho, observou-se valores menores que as argamassas que continham em sua composição fibras de linho mais vidro reciclado. Além disso, em relação à tenacidade, o compósito de fibra de linho e vidro exibiu resultados mais favoráveis que a argamassa apenas com a fibra de linho.

Já Mastali et al. (2018), usaram o resíduo de vidro e fibra de cânhamo como também as cinzas volantes e o hidróxido de cálcio para a produção da argamassa. Aos 28 dias, pôde-se concluir que a argamassa de referência (com cinzas volantes, resíduos de vidro, hidróxido de cálcio) apresentou 10 MPa de resistência à compressão, enquanto a que possuía 4% fibra de cânhamo (ou seja, argamassa referência + fibra) apresentou 8 MPa, sendo esse o melhor valor de resistência dentre as argamassas contendo outras proporções de fibra. Similarmente, também houve redução na resistência à flexão. Entretanto, é apontado pelo autor que a decorrência dessas falhas estava ligada a uma falta de tratamento superficial

nas fibras que resultou em uma má adesão entre fibra e matriz cimentícia. Dessa forma, compreende-se por este estudo a importância dos cuidados iniciais (tratamento da fibra, porcentagem de adição e comprimento) que deve ter tanto para a fibra natural quanto para o vidro reciclado, antes de serem inclusos nas misturas de argamassas para a obtenção do compósito final.

Outra vertente a ser analisada trata-se dos países que mais publicaram sobre a temática (Figura 4), sendo apenas Coreia do Sul, Portugal, Irlanda e Egito. De fato, em função da filiação dos diferentes autores envolvidos, algumas publicações foram classificadas em mais de um país de origem, o que nos fornece o panorama apresentado na Figura 4. Sob essa ótica, dentre os países listados, a Coreia do Sul encontra-se em 4º lugar no ranking mundial dos países com maior número de construções sustentáveis em 2021 (USGBC, 2021), e vem se mantendo há alguns anos entre os 10 primeiros no ranking, fato que pode estar associado à sua presença neste estudo.

**Figura 4.** Quantidade de trabalhos publicados por países.



Fonte: Os autores, 2023

De acordo com Índice de Desenvolvimento Sustentável da Fundação Bertelsmann (dados de 2020), Portugal e Irlanda exibem respectivamente, a posição de 18º e 15º em relação às políticas ambientais, que interligam esses países a temas como políticas de mudanças climáticas e economia circular (SGI, 2020). O Egito também se desenvolve nesse ramo, com estratégia de desenvolvimento sustentável estabelecida desde 2016 até 2030, e com planejamento de construção de cidades de 4º geração. Isso é, com foco em cidades sustentáveis que gere vantagem para a geração atual como para as próximas (MPED, 2021). Em todo caso, percebe-se ainda uma tímida projeção em relação ao desenvolvimento do

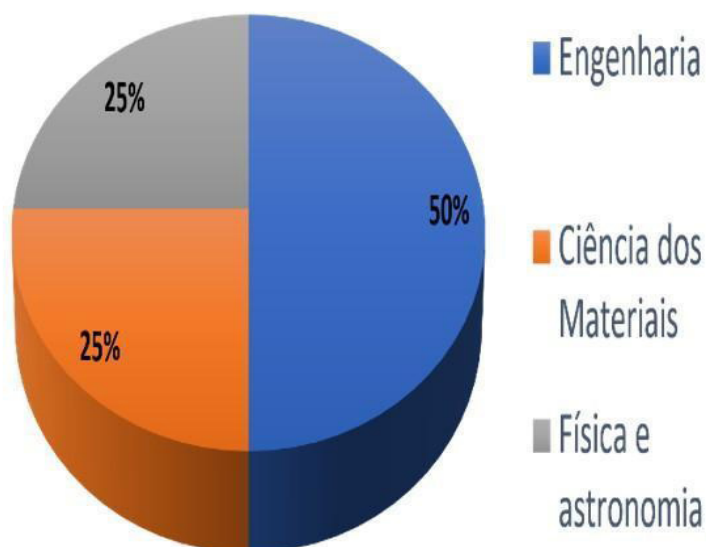


tema ao redor do mundo. Contudo, acredita-se que o mesmo está ganhando importância em função do paradigma de desenvolvimento sustentável.

Em relação ao Brasil, ainda não há nenhuma publicação sobre argamassa contendo a junção de vidro e fibra natural, podendo sugerir que o tema ainda não foi amplamente investigado por pesquisadores do país. Isto pode comprovar a incipiência e caráter inovador sobre a temática, sobretudo porque mesmo dentre outros países não se observou um número expressivo na produção científica e/ou tecnológica que fosse altamente significativo.

Na Figura 5 consegue-se ter uma noção de quais áreas são mais impactadas pela temática proposta neste estudo. Pode-se perceber que o resultado obtido para o recorte da pesquisa, concentra a maior parte das publicações na área de Engenharia (50%) e Ciência dos Materiais (25%). Essas áreas se destacam devido ao caráter tecnológico e interdisciplinar do tema, em que é possível a interrelação entre processamento, estrutura e propriedades, resultando em materiais de Engenharia mais otimizados para as diversas aplicações (Callister e Rethwisch, 2018), a exemplo de materiais pozolânicos e/ou reforços mecânicos para o setor construtivo. Por outro lado, 25% das publicações estão relacionadas à área de “Física e astronomia”, o que se refere à publicação intitulada como Durability of waste glass flax fiber reinforced mortar (Aly et al., 2010).

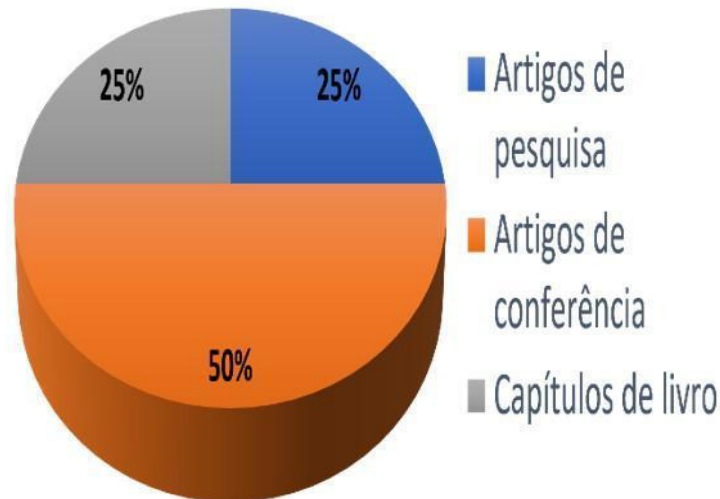
**Figura 5.** Publicações classificadas por área/categoria.



Fonte: Os autores, 2023

Outra possível forma de agrupar os 4 resultados obtidos é classificando-os quanto ao tipo de produção científica (Figura 6).

**Figura 6.** Publicações classificadas por tipo de produção.



Fonte: Os autores, 2023

Logo, como demonstrado na Figura 6, pode-se perceber que a classe referente a artigos de conferência corresponde a 50% do total de publicações, possivelmente pela vantagem que essa categoria proporciona ao possibilitar uma apresentação concisa e consistente dos resultados, a qual possui maiores alcance e respaldo da comunidade científica. Artigos de pesquisa e capítulos de livro representam cada um 25% das produções.

## CONCLUSÃO

O estudo bibliométrico mostrou que a produção de argamassa cimentícia com a incorporação combinada do vidro reciclado e fibra natural se inserem na área da engenharia e ciência dos materiais.

Embora questões ambientais venham ganhando visibilidade, especificamente a classe combinada de vidro reciclado e fibra natural em argamassa, ainda requer mais estudos/publicações, devido ao reduzido número (4) de trabalhos científicos e inexpressiva quantidade de países que abordaram sobre o tema proposto. Nesse contexto, no Brasil tal temática exibida pode ser considerada como novidade científica. O uso simultâneo de vidro reciclado e de reforço de fibra natural pode vir a contribuir na produção de compósitos cimentícios mais duráveis e dúcteis.

Ressalta-se que é um campo de análise vasto, que engloba vidros de diferentes cores e tipos (vidro plano, garrafas, lâmpada fluorescentes) a serem reciclados, assim como distintas categorias de fibras naturais (sisal, coco, babaçu e outras) deixando lacunas para outras produções e estudo sobre como cada variação desses resíduos pode interferir no produto final.

Pode-se afirmar que estudos sobre o reaproveitamento de resíduos é uma estratégia interessante e promissora para contribuir com a sustentabilidade ambiental, além de poder

elaborar produtos da construção civil com propriedades superiores àqueles sem presença de resíduos, de baixo custo e agregando valor aos mesmos. Por isso, pesquisas científicas para o desenvolvimento desses materiais devem receber mais incentivo.

## DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. E. R. **Melhoria da eficiência física e mecânica em argamassas cimentícias com uso de epicarpo de coco babaçu**. 2021. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Materiais), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2021.

ALY, M. et al. **Durability of waste glass flax fiber reinforced mortar**. AIP Conference Proceedings, v. 1315, p. 241–246, 2010.

AZEVEDO, A. R. G. et al. **Guaruman fiber: A promising reinforcement for cement-based mortars**. Case Studies in Construction Materials, v. 16, 2022.

AZEVEDO, A. et al. **Rheology, hydration, and microstructure of Portland cement pastes produced with ground açai fibers**. Applied Sciences (Switzerland), v. 11, n. 3036, p. 14, 2021.

BENAIMECHE, O. et al. **The influence of date palm mesh fibre reinforcement on flexural and fracture behaviour of a cement-based mortar**. Composites Part B, v. 152, p. 292–299, 2018.

BENTCHIKOU, M. et al. **Comparative study of the properties of mortars with recycled glass aggregates incorporated by addition and substitution**. Energy Procedia, v. 139, p. 499–504, 2017.

BERTELSEN, I. M. G.; OTTOSEN, L. M.; FISCHER, G. **Influence of fibre characteristics on plastic shrinkage cracking in cement-based materials: A review**. Construction and Building Materials, v. 230, p. 116769, 2020.

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. Tradução Sergio Murilo Stamile Soares. ed. 9, Rio de Janeiro: LTC, 2018.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Construções Verdes: Os desafios e vantagens das construções sustentáveis**. Disponível em: [https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2022/05/v6\\_ebook-construcoes-verdes-cbic-ifc-senai-dge.pdf](https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2022/05/v6_ebook-construcoes-verdes-cbic-ifc-senai-dge.pdf). Acesso em: 11 jun. 2022

DOURADO, J. B. DE O. L. **Desempenho de argamassas à base de cimento com reforço de fibra de coco babaçu**. 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.

GOROSPE, K. et al. **Effect of various glass aggregates on the shrinkage and expansion of cement mortar**. *Construction and Building Materials*, v. 210, p. 301–311, 2019.

LASSOUED, M. et al. **Thermomechanical behavior of Tunisian palm fibers before and after Alkalization**. *Construction and Building Materials* 170, p.121– 128, 2018.

MASTALI, M.; ABDOLLAHNEJAD, Z.; PACHECO-TORGAL, F. **Carbon dioxide sequestration of fly ash alkaline-based mortars containing recycled aggregates and reinforced by hemp fibers: Mechanical properties and numerical simulation with a finite element method**. [s.l.] Elsevier Ltd, 2018.

MORAIS, A. **Efeito da adição do rejeito de vidro na produção de argamassa cimentícia**. 2021. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2021.

MOTTA, L. A. DE C.; AGOPYAN, V. **Caracterização de Fibras Curtas Empregadas na Construção Civil**. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP*, p. 23, 2007. MPED – Ministry of Planning and Economic Development, 2021. **Egypt's 2021 | Voluntary National Review**. Disponível em: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/279512021\\_VNR\\_Report\\_Egypt.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/279512021_VNR_Report_Egypt.pdf). Acesso em: 25 jun. 2022.

NORONHA, T. B. P. et al. **Comportamento Mecânico de Argamassas de Cimento Reforçadas com Fibras de Sisal Tratadas com Hidróxido de Sódio**. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, v. 15, n. 15, p. 51–56, 2020.

OLIVEIRA JUNIOR, W. A. O. **Desempenho mecânico de concreto sustentáveis incorporando fibra de coco babaçu**. 2019. 52 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Materiais), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.

ONUAGULUCHI, O.; BANTHIA, N. **Plant-based natural fibre reinforced cement composites: A review**. *Cement and Concrete Composites*, v. 68, p. 96–108, 2016.

PATEL, D. et al. **Effective utilization of waste glass powder as the substitution of cement in making paste and mortar**. *Construction and Building Materials*, v. 199, p. 406–415, 2019.

RASHAD, A. M. **Recycled waste glass as fine aggregate replacement in cementitious materials based on Portland cement**. *Construction and Building Materials*, v. 72, p. 340–357, 2014.

RUANO, G. et al. **Mechanical behaviour of cementitious composites reinforced with bagasse and hemp fibers**. *Construction and Building Materials*. v. 240, n.117856, 2020.

SACCANI, A. et al. **Effect of the chemical composition of different types of recycled glass used as aggregates on the ASR performance of cement mortars.** Construction and Building Materials, v. 154, p. 804–809, 2017.

SASUI, S. et al. **Effects of waste glass as a sand replacement on the strength and durability of fly ash/GGBS based alkali activated mortar.** Ceramics International, v. 47, n. 15, p. 21175–21196, 2021.

SIGI – Sustainable Governance Indicators, 2020 | **Sustainable Policies Environmental Policies.** Disponível em: [https://www.sginetwork.org/2020/Sustainable\\_Policies/Environmental\\_Policies](https://www.sginetwork.org/2020/Sustainable_Policies/Environmental_Policies). Acesso em: 25 jun. 2022.

SILVA, E. et al. **Technical analysis for the reuse of coconut fiber in construction industry.** Ambiência, v. 11, n. 3, p. 669–683, 2015.

ŠIMONOVÁ, H. et al. **Mechanical Fracture Parameters of Cement Based Mortars with Waste Glass Powder.** Procedia Engineering, v. 190, p. 86–91, 2017.

TAN, K. H.; DU, H. **Use of waste glass as sand in mortar: Part I - Fresh, mechanical and durability properties.** Cement and Concrete Composites, v. 35, n. 1, p. 109–117, 2013.

TRENTIN, P. O. et al. **Substituição parcial de agregado miúdo por resíduo de vidro moído na produção de argamassa.** Matéria (Rio de Janeiro), v. 25, n. 1, 2020.

USGBC announces Top 10 Countries and Regions for LEED in 2021 | **U.S. Green Building Council. Usgbc.** Disponível em: <https://www.usgbc.org/articles/usgbc-announces-top10-countries-and-regions-leed-2021>. Acesso em: 24 jun. 2022.

VANTADORI, S.; CARPINTERI, A.; ZANICHELLI, A. **Lightweight construction materials: Mortar reinforced with date-palm mesh fibres.** Theoretical and Applied Fracture Mechanics, v. 100, p. 39–45, 2019.

VIEIRA, P. V. M.; WAINER, J. **Correlações entre a contagem de citações de pesquisadores brasileiros, usando o Web of Science, Scopus e Scholar.** Perspectivas em Ciência da Informação, v. 18, n. 3, p. 45–60, 2013.

WONGSA, A. et al. **Natural fiber reinforced high calcium fly ash geopolymer mortar.** Construction and Building Materials, v. 241, n. 118143, 2020.

YANG, S.; LU, J. X.; POON, C. S. **Recycling of waste glass in cement mortars: Mechanical properties under high temperature loading.** Resources, Conservation and Recycling, v. 174, p. 105831, 2021.

## Índice Remissivo

### A

Argamassa 6, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55  
Argamassa 29, 45, 46, 47, 49, 52, 54, 55  
Argamassa Industrializada Tradicional 42  
Arquitetura 11

### B

Beta Fosfato Tricálcico (B-Tcp) 10  
Bioatividade 10, 11, 12, 16  
Biocerâmica 11, 19, 20  
Biodegradabilidade Controlável 11  
Biomaterial 6, 12, 13, 14

### C

Carência Mecânica 10  
Casas Populares 42, 45, 49  
Cerâmica 6, 10, 11, 24, 49  
Confecção De Compósitos 10  
Conforto Térmico 42, 43  
Construção Civil 30, 38, 43, 44, 45, 46, 54, 55  
Custo 38, 42

### D

Desempenho Térmico 42, 43, 45, 53, 54

### E

Efeito Estufa 30  
Efeitos Sinérgicos 10  
Eficiência Energética 30

### F

Fibra Natural 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37  
Fibras Sintéticas 30  
Fissuras De Retração 42

### I

Isolante Térmico 42, 44

### L

Lixo Ambiental 29

### M

Mão De Obra 42

Materiais Aprimorados 10  
Materiais Construtivos 29  
Material 6, 11, 12, 14, 18, 30, 42, 43, 45, 46, 53  
Material Projetado 11  
Minério De Vermiculita 42, 43  
Morfologia De Superfície 11

## O

Orientação Solar 42, 49

## P

Paredes 42, 45, 46, 47, 49, 51, 54, 55  
Policaprolactona (Pcl) 10, 11, 17, 21  
Polímero 10, 11  
Porosidade 6, 11, 14, 19, 48  
Processo De Manufatura 11  
Produção 10, 15, 16, 22, 29, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 47, 55  
Propriedades Físico-Químicas 11

## R

Reação Álcali-Sílica 30  
Reciclagem Do Vidro 30  
Resíduos 29, 30, 33, 34, 37, 55  
Resistência À Compressão 13, 30, 31, 34, 46

## S

Scaffolds 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27  
Sustentabilidade 29

## T

Temperatura 42, 43, 44, 46, 51, 52, 53  
Temperatura Em Ambientes 42  
Termômetros 42  
Tipos De Reboco 42


## V


Vermiculita Expandida 42, 44, 45, 48, 54  
Vidro Reciclado 29, 31, 32, 33, 34, 35, 37  
Vidros Coloridos 30

EDITORA  
OMNIS SCIENTIA




[editoraomnisscientia@gmail.com](mailto:editoraomnisscientia@gmail.com) 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

[@editora\\_omnis\\_scientia](https://www.instagram.com/editora_omnis_scientia) 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 





[editoraomnisscientia@gmail.com](mailto:editoraomnisscientia@gmail.com) 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

[@editora\\_omnis\\_scientia](https://www.instagram.com/editora_omnis_scientia) 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 