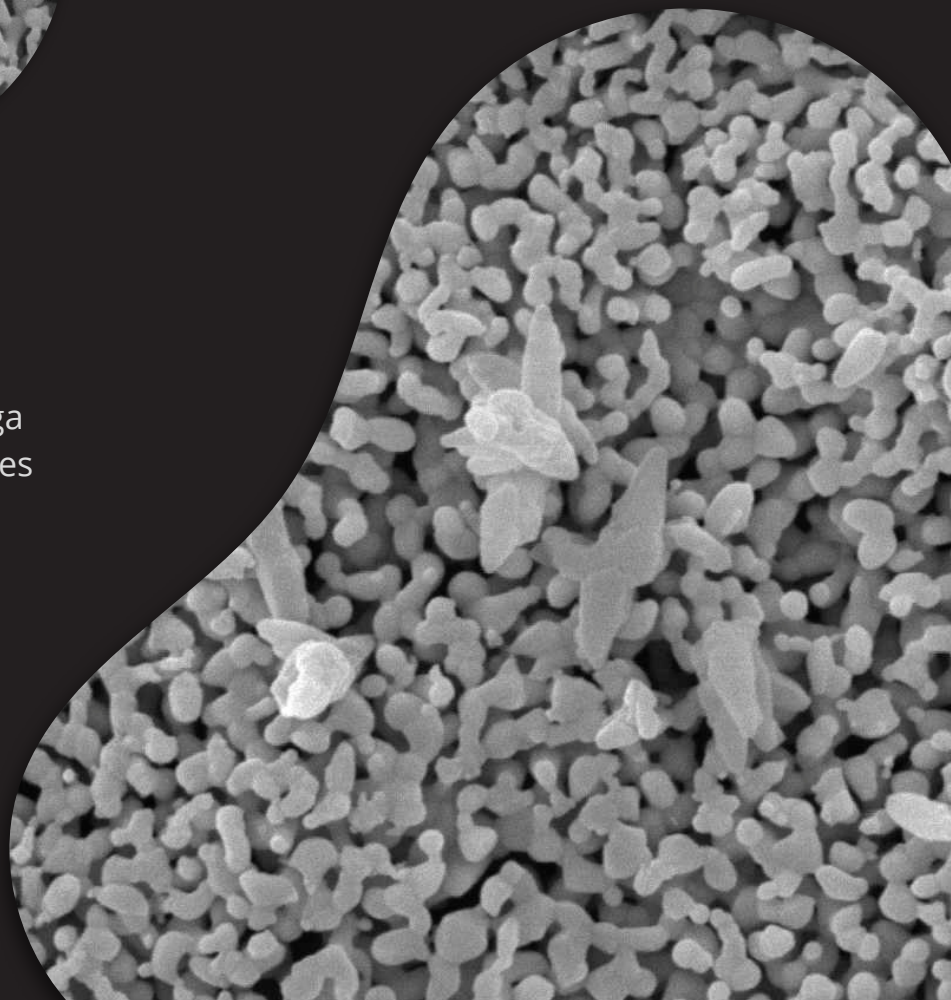
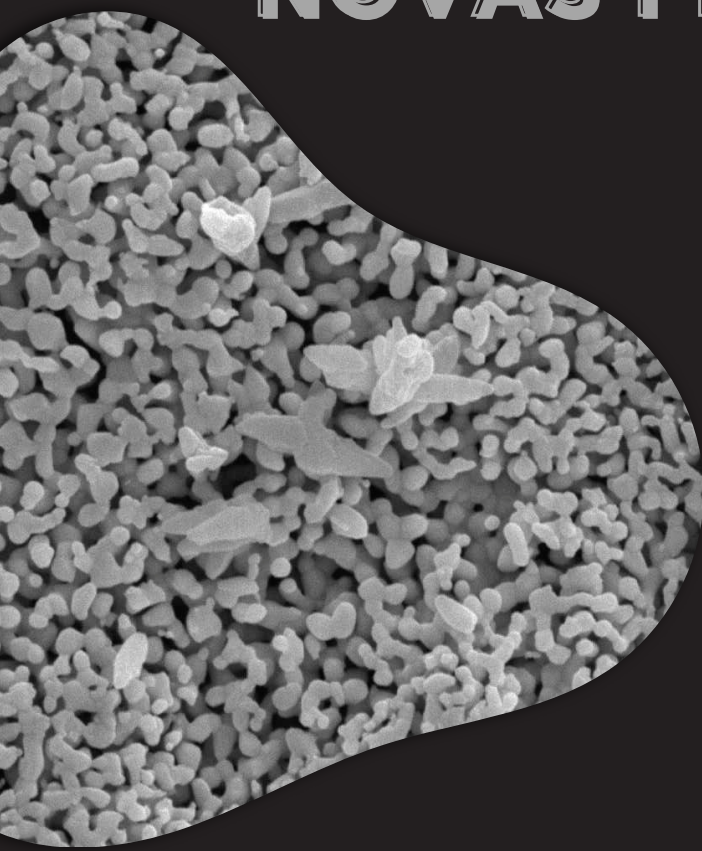


ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS: NOVAS PERSPECTIVAS

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

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 β -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

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

Maysa Memória Martins¹;

Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI), Piripiri, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/6769980781249691>

Mariana Melo Meneses Carvalho²;

Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI), Piripiri, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/3922188307962802>

José Rosa de Souza Farias³;

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

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

Erica Ianne da Silva Sousa⁴;

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

<http://lattes.cnpq.br/4888137102478661>

Slanna Larissa Olimpio Costa⁵;

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

<http://lattes.cnpq.br/5896223773412182>

Naiara de Oliveira Sobrinho⁶;

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

<http://lattes.cnpq.br/7424869309285748>

Veruska do Nascimento Simões⁷;

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

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

Eliana Silva Aguiar⁸;

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

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

Hitalo de Jesus Bezerra da Silva⁹;

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

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

Gabriel Lima Bastos¹⁰;

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

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

Valdeci Bosco dos Santos¹¹;

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

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

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

Aluska do Nascimento Simões Braga¹².

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

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

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

RESUMO: Este trabalho consiste em um estudo de caso, onde são apresentados comparativos de variações de temperatura em ambientes que possuem a mesma orientação solar, mas com aplicação de diferentes tipos de reboco, um de argamassa industrializada tradicional, e o outro com argamassa contendo minério de vermiculita expandida, que é um isolante térmico e acústico. Para fazer tal comparativo foi feita a aplicação dos tipos de reboco em casas populares, na parede com orientação solar à oeste, localizada na cidade de Teresina-PI. Tais rebocos foram analisados e comparativamente avaliados, pelo critério de melhor conforto térmico ambiente, através de dois termômetros que mediram a temperatura tanto de suas paredes internas e externas, como também a do ambiente. Comparando-se os resultados obtidos, o reboco que conteve a aplicação de vermiculita expandida apresentou, como o esperado, menor temperatura ambiente, com diferença de aproximadamente de 4°C em relação ao reboco de argamassa tradicional, porém sua média de temperatura ao longo do dia foi somente de 2,05°C, resultado considerado insuficiente para ser qualificado como bom desempenho térmico. Também foi observado que o reboco de vermiculita expandida apresentou depois do seu tempo de cura surgimento de fissuras de retração, o que se torna um ponto negativo na sua aplicação, pois para fazer sua correção gerará maiores custos. Os resultados permitem concluir que o reboco com aplicação de vermiculita expandida, é eficiente em relação ao critério de melhor conforto térmico ambiente, porém seu custo com material e mão de obra são maiores, além de poder apresentar patologias de retração o que gera um custo maior para sua correção.

PALAVRAS-CHAVE: argamassa tradicional; vermiculita expandida; reboco; temperatura.

EVALUATION OF THERMAL PERFORMANCE OF THE ROUGHCAST CONTAINING EXPANDED VERMICULITE ORE - A CASE STUDY IN THE CITY OF TERESINA-PI

ABSTRACT: This work consists of a case study comparing temperature variations in environments that have the same solar orientation, but with the application of different types of roughcast, one of traditional industrialized mortar and the other with mortar containing vermiculite ore Expanded, which is a thermal and acoustic insulation. To make such comparative, it was applied the types of roughcast in popular houses, in the wall with solar orientation to the west, located in the city of Teresina-PI. These roughcasts were analyzed and comparatively evaluated, by the criterion of better ambient thermal comfort, through two thermometers that measured the temperature of both their internal and external walls, as well as that of the environment. Comparing the obtained results, the roughcast that contained the expanded vermiculite application showed, as expected, a lower ambient temperature, with a 2 difference of approximately 4°C in relation to the traditional mortar roughcast, but its average temperature along the Day was only 2.05°C , a result considered insufficient to be qualified as a good thermal performance. It was also observed that the expanded vermiculite roughcast presented after its cure time the appearance of retraction cracks, which becomes a negative point to its application, because to make its correction will generate higher costs. The results allow to conclude that roughcast with expanded vermiculite application is efficient in relation to the criterion of better ambient thermal comfort, but its cost with material and workmanship are higher, besides being able to present retract pathologies which generates a higher cost for its correction.

KEY-WORDS: Traditional mortar. Expanded vermiculite. Plaster. Temperature.

INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil foi se aprimorando ao passar dos anos, pois além da busca de diferenciais para melhoria das obras, o meio em que vivemos vai se modificando e criando novos problemas e preocupações a serem solucionadas na fase de implementação de uma obra, o que acarreta no surgimento de novas técnicas e/ou de novos materiais a serem utilizados a fim de sanar ou diminuir um problema, e de melhorias no ambiente.

Com o aumento desenfreado da temperatura ao longo dos anos, gerou uma preocupação de buscar alternativas construtivas e/ou de novos materiais e aditivos que tenham um melhor desempenho térmico, afim de causar uma diminuição da temperatura nas edificações, proporcionando um melhor conforto térmico para a população.

Uma das alternativas de melhoria que atualmente está começando a ser implementada é o uso do minério de vermiculita, cuja sua composição básica é de silício, magnésio e alumínio. A vermiculita, devido ao seu escape de água interlamelar, tem a propriedade de se expandir quando submetida a um aquecimento elevado, ocorrendo posteriormente a

expansão em seus grãos, após esse processo ela é denominada e comercializada como vermiculita expandida.

Figura 1. Foto ilustrativa do minério vermiculita



Fonte: Imagem retirada da ficha técnica elaborada pelo fabricante MPL (2010).

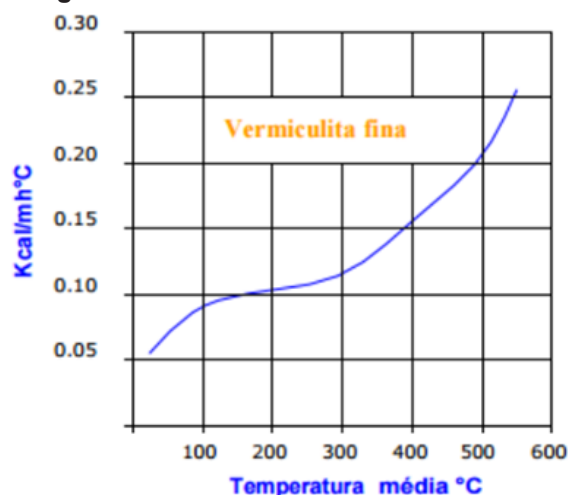
O uso da vermiculita expandida é bastante amplo, atendendo a vários tipos de mercados, incluindo o da construção, industrial, horticultura e agricultura. Na construção civil possui propriedade de isolante térmico e acústico, podendo ser usada de diversas maneiras, como por exemplo na forma de agregado na fabricação de tijolos, argamassas, entre outras. Pode ser utilizada também na forma de revestimentos, como na aplicação de rebocos, em lajes, emulsões asfálticas e outros produtos afins. Ela se adequa perfeitamente com materiais de origem mineral, como por exemplo o cimento, cal, gesso, além de conseguir uma consistência homogênea com excelente aderência. De acordo com informações fornecidas pelo fabricante MPL, a vermiculita expandida possui como propriedades físicas as apresentadas na tabela e condutividade térmica, conforme tabela e gráfico abaixo.

Tabela 1. Características técnicas da vermiculita expandida

Características físicas		
Densidade	90 - 145	Kg/m ³
Peso Específico	2.6	g/cm ³
Temperatura máxima recomendada	1.200	°C
Temperatura de Amolecimento	1.260	°C
Temperatura de Fusão	1.315	°C
Calor Específico	0.84	Kcal/kg °K
Condutividade Térmica à temperatura amb. (25 °C)	0.062 – 0.065	W/m °K
...	0.43 – 0.0.45	Btu / sqft h °F in
pH	7	
CTC	90 - 100	Meq/100g
Umidade Máxima	7,0	%

Fonte: Imagem retirada da ficha técnica elaborada pelo fabricante MPL (2010).

Figura 2. Gráfico da condutividade térmica



Fonte: Imagem retirada da ficha técnica elaborada pelo fabricante MPL (2010)

Baseando-se no exposto acima, o objetivo principal desta pesquisa foi desenvolver um estudo de caso comparativo, com a finalidade de avaliar o desempenho térmico da aplicação de vermiculita expandida em relação ao uso da argamassa industrial tradicional, especificamente na forma de reboco, através da aplicação em duas casas populares, localizada na cidade de Teresina-PI.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com a NBR 13281 (2005): argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - requisitos, descreve a argamassa para assentamento e revestimento, como uma mistura homogênea de aglomerantes e agregados inorgânicos com água, podendo conter ou não aditivos, com propriedades de endurecimento e aderência controlada, sendo dosada em obra ou em instalações próprias.

Argamassa é um material com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos através de misturas homogêneas de um ou mais aglomerantes (cal e/ou cimento), agregados miúdos e água, podendo conter aditivos. Sendo empregada na construção civil no uso de assentamentos de alvenaria, revestimento de paredes, como emboço, reboco ou revestimento de camada única de tetos e paredes, além de contrapiso e, ainda no assentamento e rejuntamento de revestimento cerâmicos e pedras ornamentais.

Vale ressaltar que além destes aglomerantes, as argamassas podem ser feitas com outros tipos de materiais afim de melhorar algum requisito, como polímeros, incorporadores de ar, vermiculita expandida, saibro e carvão vegetal. Conforme Nobrega () apud XAVIER (2014) as argamassas são classificadas segundo as suas funções da seguinte forma:

- A. Argamassa de absorver deformações que ocorrem nas alvenarias;
- B. Argamassa de selar juntas contra infiltrações;
- C. Argamassa de isolamento térmico e acústico nos ambientes;
- D. Argamassa de colar revestimentos cerâmicos e mármore;
- E. Argamassa de acabamento, regularização e revestimento de tetos e paredes;
- F. Argamassas de reparo em parede e concretos.

TIPOS DE ARGAMASSA

Argamassa Termoacústica a Base de Vermiculita

Por possuir propriedades térmicas, acústicas e resistência ao fogo, a argamassa a base de vermiculita é aplicada em vários locais da construção civil, podendo ser formulada a partir de vários aglomerantes, como cimento, cal, gesso e cimento aluminoso. A argamassa a base de vermiculita é utilizada como revestimento de fachada para isolamento térmico e acústico das paredes expostas às intempéries, paredes cortam fogo em escadas, elevadores e isolamento acústico de laje (CINTRA,2013).

Segundo Pessatto (2005) cita que a substituição de parte da areia por vermiculita na argamassa produz um revestimento de boa qualidade e trabalhável, pois este agregado tem se destacado como um agregado de características compatíveis para a argamassa de revestimento, embora ensaios para averiguar as propriedades de resistência à compressão, umidade, retração por secagem e absorção de água, apontam comportamento inferior ao da argamassa tradicional.

Vermiculita

A vermiculita é um argilomineral não metálico que existe na natureza na forma de macro e micro cristais em forma de lâminas finas normalmente ligada face a face formando uma célula 5 unitárias, constituída de duas folhas tetraédrica separadas por uma octaédrica, logo, seus planos são unidos por ligações covalentes pelo átomo de hidrogênio, deixando mais estável (BORGES, 2009).

A vermiculita quando estimulada a uma temperatura de 300°C elimina água interlamelar de sua estrutura, se caracterizando por uma expansão volumétrica de 16 200 a 300%, dependendo da temperatura final que o material imaturo recebe. Com isso, esses espaços são ocupados por ar, que deixam a vermiculita mais leve e com propriedades térmicas e acústicas (CINTRA, 2013).

Argamassa Tradicional ou Mista (Cimento e Cal)

A argamassa de cimento, cal e areia, é conhecida como argamassa tradicional e utilizada em paredes internas e externas das edificações para revestimento e proteção das intempéries este revestimento protege a sua alvenaria durante toda sua vida útil (CARNEIRO, 1993). Ela se beneficia da qualidade dos seus aglomerantes, como cimento que a deixa com boa resistência inicial e da alta plasticidade que a cal promove na sua formulação (FIORITO, 2005).

Argamassa de cal

A cal era o principal aglomerante do Brasil até o século XIX, naquela época as argamassas eram de cal, areia e água. Na sua composição podia haver adição de outros materiais, como pozolanas (cinza), óleos, barro e borra de ferro. A produção de cal no Brasil nesta época era obtida pela calcinação de calcário marinho (conchas, corais) ou de ossos de sambaqui (casca de moluscos). Desta forma as primeiras argamassas usavam cal de origem marinha, ou misturas de cal marinha e barro (SANTIAGO, 2007).

As argamassas de cal Hidráulica e cal aérea são utilizadas em restauração de revestimentos antigos, devido ao seu grau de hidráulico, e por serem aparentemente compatíveis com construções mais antigas. (PENAS, 2008).

Argamassa estabilizada (Cimento e cal)

Segundo Neto (JUNIOR, 2015, p. 37), a argamassa estabilizada é uma argamassa úmida com determinada plasticidade, dosada em central, pronta para uso, que se mantém trabalhável por 72 horas com água, dependendo de sua composição. Logo, nas argamassas estabilizadas os fabricantes introduzem aditivos retardadores de pega, plastificantes e incorporadores de ar para modificar a reologia da argamassa.

A argamassa estabilizada geralmente é composta de aglomerantes, cimento e/ou cal, areia, água e aditivos estabilizadores de hidratação, plastificantes ou incorporadores de ar (SANTOS, 2009). Vale ressaltar, que no Brasil, já foram produzidas argamassas estabilizadas em central com adição de escória de alto forno, pozolanas e filler calcário. (JUNIOR, 2015).

APLICAÇÃO DAS ARGAMASSAS

Chapisco

Segundo a NBR 13529 (1995): revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas, chapisco é a camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com finalidade de uniformizar a superfície quando à absorção e melhorar a

aderência para receber o revestimento das argamassas.

O chapisco é uma argamassa que proporciona melhor ancoragem em superfícies lisas pouco porosas como: concreto, cerâmicas, tijolos laminados e blocos de cimento industrializados. Com a sua aplicação a superfície cria condições de receber outro tipo de argamassa, isto posto podemos afirmar que o chapisco se caracteriza como uma argamassa de suporte (AZEREDO, 2009).

De acordo com Silva (2006), “utiliza-se o chapisco em situações vinculadas à: Limitações na capacidade de aderência da base: quando a superfície é muito lisa como: vigas e pilares de concreto com pouca porosidade; Revestimento sujeito a ações de maior intensidade: os revestimentos externos em geral e os revestimentos de teto.”

Emboço

Emboço tem como finalidade atuar como capa de chuva, evitando absorção e penetração de água. Sendo esta camada executada para cobrimento e regularização da base, deve ser usado prumo e alinhamento dos painéis a fim de proporcionar uma superfície que permita receber outra camada de acabamento, reboco ou revestimentos decorativos como cerâmicas (AZEREDO, 2009).

Reboco

Reboco é uma camada de revestimento realizada sobre o emboço ou sobre o próprio substrato. A NBR 13529 (1995), conceitua reboco como uma camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço, permitindo receber revestimentos decorativos ou que se constitua no acabamento final.

Segundo Azeredo (2009), podemos classificar em dois grupos distintos:

- A. reboco sem acabamento para pintura, ou seja, já é o próprio acabamento, podendo cita como exemplo as argamassas de RDM (revestimento decorativo monocamada industrializada).
- B. Reboco de acabamento e pintura (fino), tem um aspecto mais agradável, com uma superfície perfeitamente plana e regular, de pequena espessura e porosidade, pronta para pintura.

METODOLOGIA

Para o estudo comparativo foram utilizadas duas composições de argamassa utilizadas para reboco. Uma de origem industrial tradicional, contendo cimento, cal, areia e água, e a outra de origem termoacústica, composta por vermiculita expandida, cimento e água. A vermiculita expandida utilizada possui grãos que variam de tamanho de 0,03mm a

1,0mm, e o cimento foi do tipo CP 32.

A aplicação dos diferentes rebocos, foram feitos em um cômodo de 11,05m² de área, com pé direito de 2,70m de altura, de alvenaria de vedação cerâmica, com espessura da parede de 15cm, e fundação do tipo baldrame, em duas casas populares, locadas uma ao lado da outra. A escolha desse cômodo se deu por suas paredes possuem a orientação solar à oeste, pior situação de insolação.

Figura 3. Foto das casas com a aplicação do reboco



Fonte: Os autores, 2023

As duas casas populares fazem parte do Loteamento Habitacional Mário Covas, localizado na Rua Angélica Silva, bairro Angelim, na cidade de Teresina-PI. Suas coordenadas geográficas são 5°9'59"S 42°46'55"W, informação retirada do Google Earth.

Figura 4. Planta de localização do loteamento



Fonte: Google Earth 2015 (adaptada).

Na aplicação do revestimento de reboco, foram seguidas as orientações de acordo com as normas NBR 13281 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos e NBR 11355 - Vermiculita expandida - Análise granulométrica - Método de ensaio. É determinado o traço de 1:3 (cimento; vermiculita) para mistura da argamassa

termoacústica, de acordo com o fabricante, feita no próprio local da obra (figura 5). Seguindo também as orientações do fabricante, antes da aplicação da argamassa, a parede em que recebeu o reboco termoacústico foi chapiscada no lado de fora (figura 6), e após 3 dias foi aplicado o reboco de única camada, e no lado de dentro da edificação usamos o reboco com argamassa tradicional, diretamente aplicado na alvenaria.

Figura 5. Foto de mistura do traço cimento e vermiculita



Fonte: Os autores, 2023

Figura 6. Foto aplicação do chapisco



Fonte: Os autores, 2023

Figura 7. Aplicação da argamassa termoacústica



Fonte: Os autores, 2023

Para fazer a coleta de dados das temperaturas ambiente internas e externas, foi feito o uso de um termômetro digital (figura 8), e elaborada uma planilha no Excel, contendo os resultados fornecidos pelas medições ao longo do dia. Já para as temperaturas das paredes internas e externas foi utilizado um termômetro digital por infravermelho (figura 9), com a finalidade de medir a transmissão de calor proveniente da parede para o meio ambiente.

Figura 8. Foto do termômetro



Fonte: Os autores, 2023

Figura 9. Foto do termômetro de infravermelho

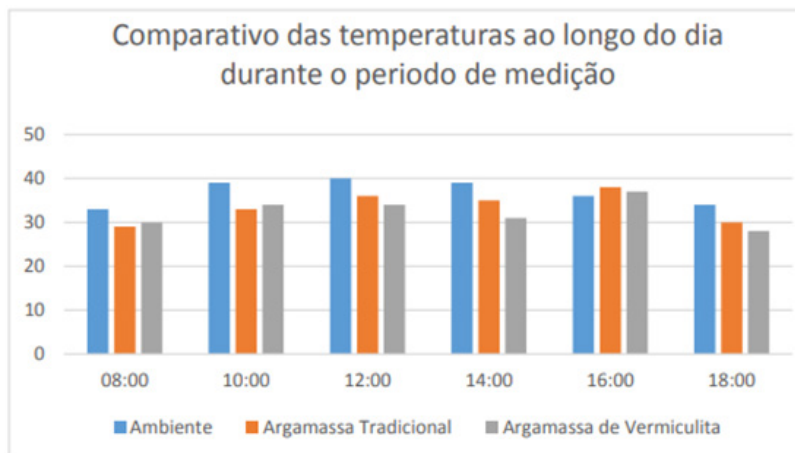


Fonte: Os autores, 2023

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As medições de temperaturas dos ambientes interno e externo, dos dois cômodos, foram realizadas ao longo de 5 dias com intervalos de tempos a cada 2h, das 8h da manhã às 18h da noite, com início no dia 07/11/2016 e finalizado dia 11/11/2016. Comparando o desempenho das argamassas observou-se que no início da manhã as temperaturas internas apontaram ser praticamente iguais, ocorrendo um aumento gradativo ao longo da manhã. Posteriormente às 12h a temperatura externa começa a diminuir, porém, a temperatura interna continua aumentando até as 16h, chegando neste horário a uma diferença de 3,9°C no ambiente revestido com argamassa termoacústica e no ambiente revestido com argamassa tradicional esta diferença chega a ser de 7°C comparado com a temperatura

externa (quadro 1). O gráfico abaixo representa essas diferenças de temperaturas entre os ambientes (gráfico 1).



Fonte: Os autores, 2023

Tabela 2. Comparativo entre temperatura com argamassa de vermiculita e argamassa tradicional

Média das Temperaturas dos Ambientes							
HORA	Reboco com Argamassa de Vermiculita			Reboco com Argamassa Tradicional			Comparativo entre os rebocos
	Temperatura externa (°C)	Temperatura interna (°C)	Diferença de temperatura (°C)	Temperatura externa (°C)	Temperatura interna (°C)	Diferença de temperatura (°C)	Diferença de temperatura
08:00	33,4	29,8	3,6	33,4	29,4	4	-0,4
10:00	38,9	34,4	4,5	38,9	33,7	5,2	-0,7
12:00	40,1	34,3	5,8	40,1	35,8	4,3	1,5
14:00	38,6	31,6	7	38,6	35,5	3,1	3,9
16:00	36,4	37,4	-1	36,4	38,5	-2,1	1,1
18:00	34,3	28,6	5,7	34,3	30,3	4	1,7

Fonte: Os autores, 2023

Analisando a tabela 2, percebe-se melhor desempenho do reboco com argamassa de vermiculita às 14 horas, apresentando diferença de temperatura de 7°C entre os ambientes externos e internos, e de 3,9°C para o reboco com argamassa tradicional. Nos demais horários foi percebido um melhor desempenho do reboco com argamassa de vermiculita apresentando uma temperatura média de 2,05 °C. Após a aplicação do reboco com vermiculita, foi percebido o aparecimento de fissuras. Estas, presumidas devido ao fenômeno de retração do cimento.

Figura 10. Detalhe das fissuras verificadas



Os autores, 2023

CONCLUSÃO

O gráfico comparativo entre as temperaturas dos ambientes demonstra a diferença entre as características de cada material no que diz respeito ao desempenho térmico. O cômodo da casa, rebocado com argamassa termoacústica, registrou temperaturas inferiores quando comparado ao de argamassa tradicional, apontando temperatura interna inferior das 12h às 18h de 3,9°C. Porém quanto tirado a média das temperaturas durante o dia essa diferença cai para 2,05°C, diferença considerada insuficiente a respeito de desempenho térmico.

De acordo com o fabricante para a correção dessa manifestação patológica é necessário a remoção do reboco aplicado, e posteriormente a execução de um novo reboco, cuja aplicação conteria uma camada de chapisco, seguido de reboco de vermiculita, tela de PVC (Policloreto de Vinila), novamente reboco de vermiculita, e uma proteção mecânica. Recomendações estas, não aplicadas devido ao cronograma apertado.

Podemos concluir com os dados apresentados que, levando em consideração o critério de diminuição da temperatura no ambiente interno, a argamassa contendo vermiculita apresentou um resultado positivo, porém não satisfatório, pois a diferença de amplitudes térmica entre os ambientes foi pequena em relação às duas argamassas, sendo considerado até ineficiente ao critério de desempenho térmico. O autor recomenda ainda uma análise comparativa dos custos da aplicação de argamassa com vermiculita e argamassa tradicional. Ainda acrescenta a importância de determinar as possíveis manifestações patológicas incidentes e suas possíveis soluções.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

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

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11355: Vermiculita expandida — Análise granulométrica — Método de ensaio**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 6 p.
- _____. **NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - preparo da mistura e determinação do índice de consistência**. Rio de Janeiro, 2005.
- _____. **NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.
- _____. **NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**. Rio de Janeiro, 1995b. 8p., 1995.
- _____. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Parte 1: Definições, símbolos e unidades**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 7 p.
- Azeredo, H. A. **O Edifício e seu acabamento**. São Paulo, SP, ed. Bluceher, 1987, 9ª reimpressão, 2009.
- Borges, J. C. S. **Compósito de poliuretano de mamona e vermiculita para isolamento térmica**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.
- Carneiro, A. N. P. **Revestimento externo em argamassa de cimento, cal e areia - sistemática das empresas de construção civil de Porto Alegre**. Dissertação (Mestre em engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993.
- Cintra, C. L. D. **Argamassa para revestimento com propriedades termoacústicas, produzidas a partir de vermiculita expandida e borracha reciclada de pneus**. 2013. 154f. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia dos Materiais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
- Fiorito, A. J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos**. 1ª Ed. São Paulo, PINI, 2003.
- Fonseca, A. J. S. I. **Retração das argamassas**. A construção, São Paulo, nº 1929, pg. 21 a 22, jan. 1985.
- Junior, L.A.T. **Estudo comparativo entre as argamassas: estabilizada dosada em central, industrializada e produzida em obra por meio de ensaios físicos nos estados fresco e endurecido**. Dissertação (Mestrado) – IEP – Instituto de Engenharia do Paraná, 2015.
- Mineração Pedra Lavada - LTDA**. Ficha Técnica. Santa Luzia: MPL, 2010.
- Oliveira, C. S. **Simulação da aplicação da argamassa termoacústica a base de vermiculita como revestimento de fachada em um protótipo como análise do desempenho térmico**. 2016. 74 f. Monografia (Especialização) - Curso de Arquitetura e

Urbanismo, Universidade de Vila Velha, Vila Velha, 2016.

Penas, F. E. **Argamassas de cal hidráulica para revestimento de paredes**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, 2008.

Pessatto, V. G. M. **Estudo das argamassas e revestimento contendo vermiculita**. 2005. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

Santos, A. **Características e benefícios da argamassa estabilizada**. Cimento Itambé, São Paulo, jun. 2009.

Santos, M. L. L. O. **Aproveitamento de resíduos minerais na formulação de argamassas para a construção civil**. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Programa de PósGraduação em Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

Santiago, C. C. **Argamassas tradicionais de cal**. Salvador: EDUFBA, 2007.

Silva, C. M. **Estudo de traço para produção de blocos de vedação utilizando como parte do agregado a vermiculita**. 2014. 24 f. Monografia - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2014.

Silva, N. G. **Argamassa de revestimento de cimento, cal e areia britada de rocha calcária**. Dissertação (Mestrado). Setor de Tecnologia – Universidade Federal do Paraná, 2006.

Refratil Refratários. **Vermiculita Expandida**. Disponível em: <<http://www.refratil.com.br/produto/vermiculita-expandida>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

Xavier, V. J. M.; Oliveira, M. P.; Neto, F. S. L.; Diógenes, D. F.; Batista, S. M. M. **Utilização do resíduo de quartzito em argamassas de múltiplo uso**. Anais do 56° congresso brasileiro de concreto, 2014.

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 

<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 

<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 