XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.9008

Estudo de traço de argamassas cimentícias com adição de fibras de vidro

Study of the dosage of cementitious mortars with the addition of glass fibers

Vitória Caetano de Sante Freitas
Universidade Federal da Grande Dourados | Dourados | Brasil | vitória.freitas070@academico.ufgd.edu.br
Christian Souza Barboza
Universidade Federal da Grande Dourados | Dourados | Brasil | christianbarboza@ufgd.edu.br

Resumo

O setor da construção civil busca constantemente alinhar suas atividades aos princípios do desenvolvimento sustentável, visando a redução de impactos ambientais. Nesse contexto, as argamassas cimentícias, essenciais para revestimentos e assentamentos, têm sido objeto de estudos para a otimização de suas propriedades físico-mecânicas. O presente trabalho teve como objetivo analisar tais propriedades em argamassas cimentícias com a adição de fibras de vidro, buscando otimizar a dosagem através da correlação entre o teor de fibra e a demanda de água. A metodologia consistiu em ensaios experimentais com traço fixado (1:3), variando teores de fibras de vidro (0%, 0,25%, 0,5%, 0,75% e 1%). Foram realizados ensaios de consistência (*flow table*), umidade, resistência à compressão e resistência à tração por compressão diametral, conforme normas da ABNT. Os resultados indicaram que o aumento do teor de fibras eleva a necessidade de água para manter a trabalhabilidade. A dosagem de 0,75% apresentou o melhor desempenho mecânico conjunto, equilibrando os ganhos de resistência à tração com a manutenção da resistência à compressão. O estudo contribui para a compreensão do comportamento do material, indicando a dosagem otimizada para aplicações que exigem maior resistência estrutural.

Palavras-chave: Argamassa. Fibras de Vidro. Resistência mecânica. Teores. Construção Civil.

Abstract

The construction industry is constantly striving to align its activities with the principles of sustainable development, aiming to reduce environmental impacts. In this context, cementitious mortars, which are essential for coating and masonry applications, have been the subject of studies focused on optimizing their physical-mechanical properties. The present study aimed to analyze these properties in cementitious mortars with the addition of glass fibers, seeking to optimize the dosage through the correlation between fiber content and water demand. The methodology consisted of experimental tests with a fixed mix proportion (1:3), varying the glass fiber contents (0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, and 1%). Consistency (flow table), moisture, compressive strength, and splitting tensile strength tests were performed according

to ABNT standards. The results indicated that increasing the fiber content raises the water requirement to maintain workability. The 0.75% dosage showed the best overall mechanical performance, balancing the gains in tensile strength with the maintenance of compressive strength. The study contributes to the understanding of the material's behavior, indicating the optimized dosage for applications requiring higher structural strength.

Keywords: *Mortar. Glass fibers. Mechanical strength. Contents. Civil construction.*

INTRODUÇÃO

Embora o setor da construção civil seja essencial para o crescimento econômico mundial, ele também é responsável por grande parte da geração de resíduos e do consumo de recursos naturais. Por essa razão, esse setor precisa estar alinhado aos princípios do desenvolvimento sustentável, buscando amenizar as consequências ambientais de suas atividades [1].

Nesse contexto, as argamassas cimentícias se destacam como insumos fundamentais, sendo amplamente utilizadas em revestimentos e assentamentos. Elas são compostas por um ou mais ligantes inorgânicos misturados homogeneamente com água e agregados miúdos, podendo ainda receber a adição de fibras ou aditivos, conforme a NBR 13281-1 [2].

Assim como qualquer material construtivo, as argamassas precisam apresentar propriedades que garantam seu uso de forma segura e eficaz, tanto no estado fresco quanto no endurecido. No estado fresco, destacam-se a trabalhabilidade e a retenção de água. No estado endurecido, propriedades como retração, elasticidade, resistência mecânica e permeabilidade são essenciais. Essas características devem atender às normas vigentes e contribuir para funções como a união de unidades de alvenaria, a distribuição uniforme de cargas pelas paredes, a absorção de deformações naturais, o selamento das juntas contra a penetração de água da chuva, além do conforto higrotérmico e acústico [3].

A resistência das argamassas, por sua vez, varia conforme diferentes fatores, entre eles a proporção entre aglomerante e agregado, a granulometria, a quantidade de água empregada na mistura, o adensamento, o modo de lançamento e as condições de temperatura e umidade [4].

Diante da necessidade de melhorar o desempenho desses materiais, a implementação de fibras em argamassas, uma prática já empregada no passado, vem ganhando destaque em estudos recentes. Essa combinação tem se mostrado promissora por aumentar a resistência aos esforços de tração, ampliar a capacidade de deformação do material e melhorar o suporte de carga. Isso ocorre porque as fibras transferem as tensões através das fissuras, sofrendo um processo de arrancamento que exige energia extra até que a ruptura se complete [5].

Entre os tipos disponíveis, as fibras de vidro (FV) se destacam por serem compostos inorgânicos de origem mineral, de baixo custo e ampla utilização. Elas oferecem alta resistência à tração e grande inércia química. Por outro lado, apresentam baixo módulo elástico e limitada resistência à fadiga [6]. Suas propriedades variam conforme a proporção de compostos como boro, sílica e quartzo. Durante o processo de fabricação, os filamentos geram quatro classes de materiais: *rovings*, tecidos (unidirecionais, bidirecionais, *rovings* não entrelaçados e tecidos finos), mantas (com fios picados ou contínuos), além de fios picados e moídos [7].

Para entender o comportamento da sílica, componente importante das fibras de vidro, é preciso observar sua estrutura atômica: ela possui quatro elétrons na camada de valência, enquanto o oxigênio tem seis. Para se estabilizarem, os átomos de sílica realizam quatro ligações covalentes com quatro átomos de oxigênio diferentes, formando um tetraedro [8].

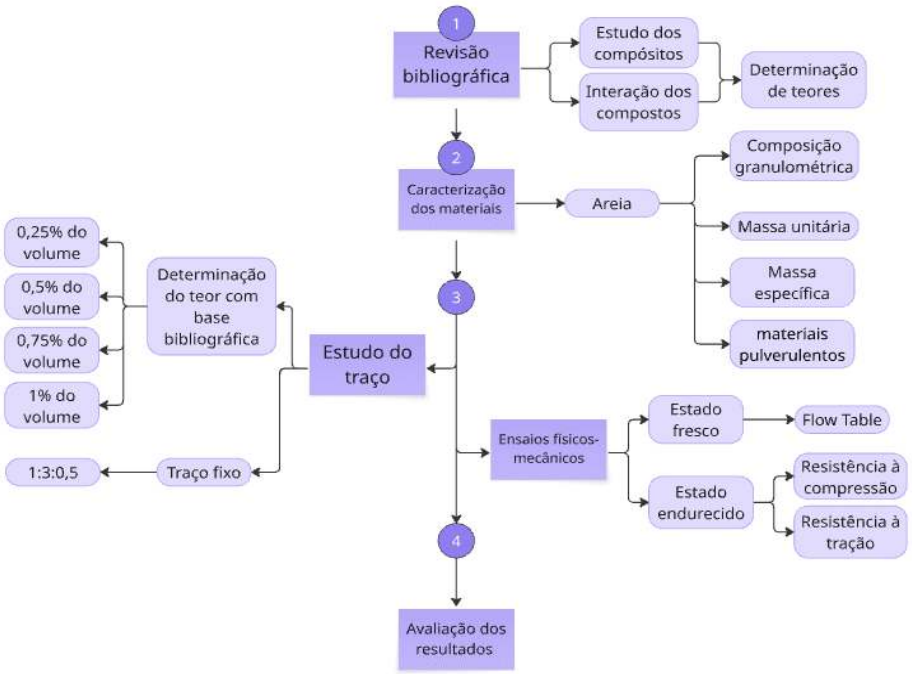
Estudos práticos ilustram os benefícios dessa tecnologia. Em pesquisas utilizando de 1% de fibra de vidro obteve um ganho de 45% na resistência à compressão em relação à referência, além de uma redução de 86% na taxa de abertura de fissuras [9]. Já outras que empregaram o mesmo teor, alcançaram um ganho aproximado de 6% na resistência à compressão e de 11% na tração por compressão diametral [10].

Diante desse panorama, o objetivo da presente pesquisa é analisar as propriedades físico-mecânicas geradas pela adição de fibras de vidro em argamassas cimentícias. Busca-se alinhar o desempenho estrutural a parâmetros otimizados de dosagem, definidos por meio da correlação entre o teor de fibra e a demanda de água nos ensaios de trabalhabilidade. Além disso, pretende-se avaliar o desempenho mecânico referente à resistência à tração por compressão diametral e à resistência à compressão.

METODOLOGIA

A pesquisa possui caráter experimental e tem como finalidade promover análises comparativas a partir de um traço fixo de argamassas cimentícias incorporadas com fibras de vidro. Para isso, adota-se uma abordagem mista, que integra diferentes formas de análise, visando obter resultados confiáveis e coerentes com as expectativas de desempenho para possível utilização prática. O desenvolvimento da pesquisa foi sistematizado no fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma das etapas desenvolvidas no andamento da pesquisa.



Fonte: os autores.

As fibras de vidro utilizadas são fios picados à base de sílica, na qual sua estrutura atômica é amorfa, ou seja, possui ordem de curto alcance, sem o padrão regular de uma estrutura cristalina. Os ensaios avaliaram a eficácia das argamassas com a adição dessas fibras dispersas, que atuam no compósito suportando os carregamentos mecânicos, embora, isoladamente, resistam apenas a esforços de tração.

O estudo iniciou-se com a caracterização da areia, etapa fundamental para prever o desempenho do material, garantir a reprodutibilidade dos resultados e assegurar a compatibilidade dos componentes.

O primeiro ensaio, baseado na norma NBR 7217 [11] para composição granulométrica, permitiu classificar a areia com base no módulo de finura e na curva granulométrica. O segundo, conduzido conforme a norma NBR 7251 [12], determinou a massa unitária dos agregados miúdos, dado relevante para a conversão de traços de massa para volume nos cálculos de consumo de materiais. O terceiro ensaio, seguindo os passos da norma NBR 16911 [13], determinou a massa específica dos agregados miúdos, contribuindo para o controle de qualidade e o dimensionamento adequado dos traços de argamassa. Por fim, o quarto ensaio, baseado na norma NBR NM 46 [14], estabeleceu a quantidade de partículas finas (materiais pulverulentos) presentes no agregado miúdo, uma vez que o excesso dessas partículas pode comprometer as propriedades mecânicas da argamassa, como ilustrado por meio da Figura 2.

Figura 2: Ensaios de caracterização da areia utilizada na pesquisa.



Fonte: os autores.

Após a caracterização da areia, deu-se início ao processo de preparação dos corpos de prova (CP's) de argamassa. O traço foi mantido fixo em 1:3 (cimento:areia), com a quantidade de água pré-definida no traço de referência (TR) em 0,5 kg por dosagem. Para cada vez, foram moldados quatro corpos de prova cilíndricos, com dimensões de 5x10 cm — geometria que favorece uma melhor análise da distribuição das fibras na matriz cimentícia.

Com o traço de referência produzido, realizou-se o ensaio de *flow table* conforme a norma NBR 13276 [15]. Esse ensaio definiu, por meio do diâmetro de espalhamento, o índice de consistência da argamassa, permitindo avaliar sua trabalhabilidade no estado fresco e assegurar que a mistura não ficasse pouco trabalhável nem excessivamente fluida.

Por fim, devido à variabilidade da quantidade de água nas diferentes amostras, foi necessário utilizar a norma NBR NM 30 [16] para determinar a umidade de cada uma delas como na Figura 3.

Figura 3: Ensaio de Flow Table para traçar a referência de consistência com base na variação da água.



Fonte: os autores.

Com base nos estudos base [9] [10], verificou-se que a utilização de 1% de fibras de vidro proporciona ganhos significativos nas propriedades mecânicas das argamassas. A partir dessa constatação, deu-se início à confecção dos corpos de prova com adição de fibra de vidro picada, cujo comprimento foi fixado em 13 mm. Os teores de fibra variaram em 0,25%, 0,5%, 0,75% e 1% em relação ao volume do traço estabelecido.
Após a moldagem de cada teor, realizou-se novamente o ensaio da mesa de espalhamento (*flow table*), verificando a necessidade de adição complementar de água para manter a trabalhabilidade. Esse procedimento foi repetido em todas as etapas, até que todos os teores apresentassem o mesmo índice de consistência. Os CP's podem ser observados na Figura 4.

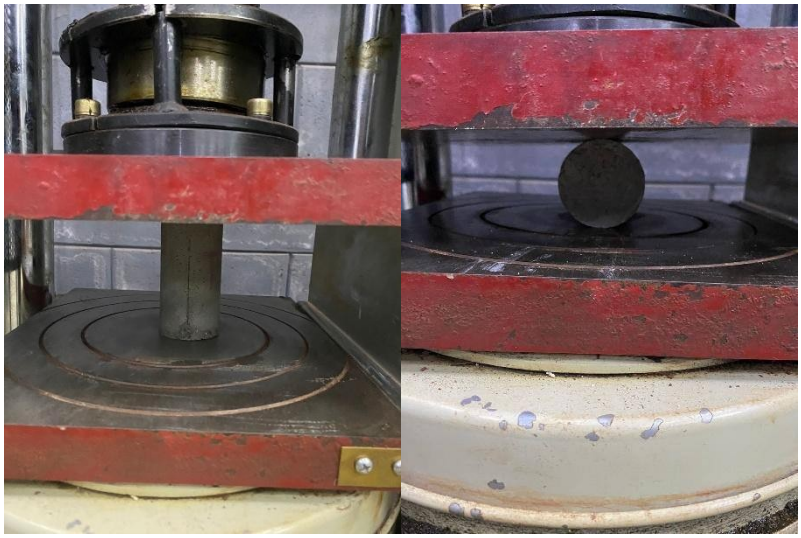
Figura 4: Corpos de prova de argamassa com diferentes teores de FV



Fonte: os autores.

Todos os corpos de prova foram desmoldados após 24 horas e armazenados em câmara úmida para cura por 7 dias. Ao final, separaram-se dois corpos de prova de cada teor para o ensaio de resistência à compressão, conforme a NBR 13279 [17]. Outros dois foram destinados ao ensaio de resistência à tração por compressão diametral que, pelo formato cilíndrico e posicionamento horizontal na prensa, seguiu a NBR 7222 [18], como na Figura 5.

Figura 5: Ensaios de compressão e tração por compressão diametral realizados com 7 dias de cura.



Fonte: os autores.

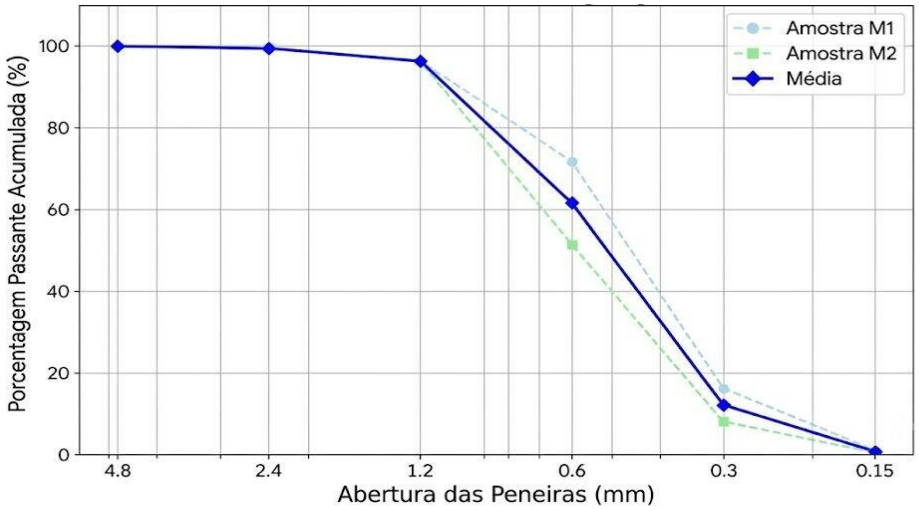
Após os ensaios, os dados foram coletados, analisados e discutidos com base na literatura revisada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

CARACTERIZAÇÃO DA AREIA

Por meio da representação gráfica da curva granulométrica na Figura 6, verifica-se a distribuição dos grãos da amostra. O início da curva apresenta-se horizontal, o que indica a ausência de grãos com tamanho variando entre 4,8 mm e 1,2 mm. Já na faixa entre 1,2 mm e 0,6 mm, observa-se uma queda brusca no gráfico, evidenciando que a maior parte dos grãos se concentra nessa faixa granulométrica, restando apenas uma pequena quantidade de partículas inferiores a 0,6 mm.

Figura 6: Curva granulométrica da areia utilizada na pesquisa



Fonte: os autores.

A partir do ensaio de granulometria, foi possível classificar o agregado miúdo como uma areia média, com módulo de finura de aproximadamente 2,3013 ± 0,2031. Esse valor pode influenciar a quantidade de água necessária para o traço, uma vez que, quanto maior a superfície específica dos grãos, maior a demanda de água para envolvê-los completamente. Além disso, observou-se que a dimensão máxima característica da areia é de 1,2 mm, com porcentagem retida na peneira inferior a 5%. O ensaio de massa unitária apresentou resultados consistentes como os reportados por [19], obtendo-se média de 1,5225 ± 0,0154 kg/dm³. Esse valor indica uma distribuição granulométrica equilibrada, com volumes de vazios moderados no estado solto da areia. O baixo desvio padrão sugere que as amostras são homogêneas e não apresentam segregação significativa.

Os valores obtidos para a massa específica mostraram-se compatíveis com a faixa esperada para agregados miúdos, atingindo 2,6815 ± 0,1968 g/cm³. Durante o procedimento, a areia apresentou absorção de água de 2,6922 ± 0,3803%, característica típica desse tipo de material, que possui absorção moderada devido à sua porosidade.

Por fim, o teor médio de materiais pulverulentos foi de 0,73% ± 0,5289%, indicando baixa presença de partículas finas na areia utilizada.

ENSAIO DA ARGAMASSA EM ESTADO FRESCO

O índice de consistência tem a finalidade de avaliar a trabalhabilidade da argamassa verificando sua capacidade de escoamento e deformação sob ação de esforços externos. O TR apresentou diâmetro total de 23,5 cm, esse valor foi utilizado de parâmetro a todos os teores de FV utilizados. Conforme os teores da fibra iam aumentando, a quantidade de água necessária para atingir o índice de consistência aumentava constantemente, por evidente mudança na quantidade utilizada do líquido foi realizada ensaios de umidade com cada traço obtendo os valores da Tabela 1.

Tabela 1: Resultado dos ensaios de umidade para os traços de argamassa.

Traço	Teor de umidade (%)	Desvio Padrão
Traço referência	8,7737	0,6208
0,25% de FV	13,2824	0,9262
0,5% de FV	13,6121	1,1553
0,75% de FV	14,0501	0,8531
1% de FV	14,7839	0,4424

Fonte: os autores.

A partir desses resultados percebe-se que conforme o aumento do teor de fibras de vidro, maior o acréscimo no teor de umidade para atingir o mesmo índice de consistência referência, podendo atribuir esse comportamento ao fator de absorção das fibras. Um fator observado foi o fenômeno de exsudação, no qual a água passa a migrar para a superfície da argamassa.

ENSAIO DA ARGAMASSA EM ESTADO ENDURECIDO

O aumento do teor das fibras, avaliando os resultados de ambos os ensaios em seu estado endurecido, pode-se comparar assim com o TR e definir o melhor teor na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado dos ensaios de compressão e tração por compressão diametral.

Traço	Resistência à compressão (Mpa)	Desvio Padrão	Resistência à tração (Mpa)	Desvio Padrão
Traço referência	7,3440	1,1019	1,0959	0,0347
0,25% de FV	4,6829	0,0468	1,0595	0,1634
0,5% de FV	4,7491	0,1621	1,3193	0,0166
0,75% de FV	5,7957	0,0288	1,3478	0,1164
1% de FV	5,2813	0,1080	1,2110	0,2079

Fonte: os autores.

Considerando apenas os ensaios de compressão, é notável que a resistência do TR é maior que aqueles com adição de fibras de vidro, porém possui um desvio padrão alto, o que pode indicar uma variação significativa nos CP's, podendo haver falhas no processo de moldagem e adensamento irregular. Dentre os teores com maior resistência obteve-se o de 0,75%.

Enquanto nos ensaios de tração os teores apresentam maior resistência na ruptura que o TR, com exceção ao de 0,25%. Aquele que demonstrou maior resistência à tração sendo novamente o de 0,75%.

Entretanto, devido aos resultados obtidos observa-se que o melhor teor de fibras escolhido se trata de 0,75%, pois demonstra o melhor desempenho conjunto e menor variação dos resultados. No caso de 1%, mesmo que nos estudos de Souza [9] e Krutsch *et al.* [10] tenha apresentado um aumento na resistência, o presente estudo observou redução da mesma. Os autores citam que a utilização de fibras dispersas em matrizes cimentícias tende a reduzir a trabalhabilidade da mistura, aumentando a dificuldade de dispersão homogênea das fibras e contribuindo para o aumento da porosidade do compósito. Além disso, os mesmos destacam que as fibras alteram significativamente as propriedades da argamassa no estado fresco. Esse comportamento justifica o aumento progressivo do teor de água observado nos traços com maiores teores de fibras, bem como o aparecimento de exsudação em determinadas misturas. Os inferiores podem apenas não apresentar resultados altos devido ao baixo teor de fibras quando comparados aos demais.

A adição das fibras demonstrou um fenômeno chamado de ponteamento de fissuras, pois funcionam como pontes que dificultam a abertura e propagação das mesmas, distribuem melhor as tensões e mesmo fissurada continua suportando esforços [20] (Figura 7).

Figura 7: Estado dos CP's após ensaios mecânicos.



Fonte: os autores.

Como verificado na Figura 7, os corpos de prova com a adição de FV não se separaram, mesmo após a realização dos ensaios mecânicos, o que sugere que o uso destes materiais pode aferir maior segurança estrutura às peças, influenciando no modo de ruptura das mesmas.

CONCLUSÃO

Com base nas análises das propriedades físico-mecânicas, é possível observar o desempenho do traço de referência (TR). Nos ensaios de compressão, o TR apresentou

desvio padrão superior aos demais, o que pode indicar maior variabilidade entre os corpos de prova, embora tenha exibido o maior índice de resistência.

Já nos ensaios de tração por compressão diametral, todos os traços com fibras obtiveram bons resultados, com pouca variação entre os teores e desvios padrão confiáveis, demonstrando desempenho superior ao traço sem fibras.

Entre os teores analisados, o de 0,75% apresentou o melhor desempenho conjunto para o traço utilizado, conciliando ganhos na resistência à tração com manutenção satisfatória da resistência à compressão, além de apresentar baixa dispersão dos resultados. O teor de 1%, embora fosse esperado um melhor desempenho com base na literatura, demonstrou redução da resistência mecânica. Esse comportamento pode estar relacionado ao aumento da relação água/cimento e à maior dificuldade de dispersão homogênea das fibras na matriz cimentícia.

Os teores inferiores (0,25% e 0,5%) apresentaram baixa resistência à compressão e desempenho razoável à tração, mas foram considerados opções menos vantajosas quando comparados ao teor de 0,75%, por não apresentarem bom desempenho em ambos os aspectos mecânicos.

Conclui-se, portanto, que a incorporação de fibras de vidro em argamassas cimentícias é tecnicamente viável e contribui para a melhoria do comportamento mecânico, principalmente no que se refere à resistência à tração e ao controle da fissuração. Para o traço estudado (1:3), o teor de 0,75% mostrou-se o mais adequado, apresentando o melhor equilíbrio entre trabalhabilidade e desempenho mecânico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pelo apoio financeiro e institucional, essencial para a realização desta pesquisa.

INCLUSÃO DE DECLARAÇÃO DE NÃO USO DE IA

Os autores declaram que não utilizaram IA generativa nem tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] COELHO JÚNIOR, Antônio Rodrigues; GONÇALVES, Bruno Balarini; SALOMÃO, Pedro Emílio Amador; COSTA JÚNIOR, Hamilton; SILVA, Igraine Gonçalves da. Importância do gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil. Research, Society and Development, v. 7, n. 10, p. 1–17, 2018.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 13281-1: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

[3] OLIVEIRA, Maria Luiza Lopez de Influência da adição de fibras de polipropileno em argamassas. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

[4] MOLITERNO, Antonio. Caderno de estruturas em alvenaria e concreto simples. São Paulo: Blucher, 1995. Livro digital. (1 recurso online). ISBN 9788521216575.

[5] RIZZATTI, Liliane Aparecida; BERNARDIN, Adriano Michael. Análise do comportamento mecânico de argamassa com adição de fibras. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2018.

[6] LEVY NETO, Flamínio; PARDINI, Luiz Claudio. Compósitos estruturais. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2016. Livro digital. (1 recurso online). ISBN 9788521210795.

[7] ORTENZI JUNIOR, Altibano. A fibra de vidro em matrizes poliméricas e cimentícias e o seu uso estrutural em construção civil: o estado-da-arte/ Altibano Ortenzi Junior. São Carlos: UFSCar, 2007.

[8] SRIVASTAVA, J. P.; KUMAR, P. Introduction to Glass Fiber-Based Composites and Structures. In: BABU, J.; KUMAR, K. K.; DAVIM, J. P. (ed.). Glass Fiber-Reinforced Polymer Composites: Fundamental Aspects and Recent Developments. Weinheim: Wiley-VCH, 2022. p. 1-24.

[9] SOUZA, B. D. O. (2019). Avaliação de fissuração em argamassas de revestimento reforçadas com fibras. 89f. TCC (Eng. Civil), Univ. Fed. de Pelotas.

[10] KRUTSCH, A. L. et al. (2022). Estudo do concreto reforçado com fibras de vidro – GFRC para painéis de fechamento pré-fabricados. Rev. Engenharia e Tecnologia, Vol.14, N°4, p.281–290

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7217: Agregados — Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7251: Agregado em estado solto — Determinação da massa unitária. Rio de Janeiro: ABNT, 1982.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16911: Agregados – Determinação da massa específica e absorção de água de agregado miúdo. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR NM 46: agregados – determinação do material fino que passa pela peneira 75 µm, por lavagem. Rio de Janeiro, 2003.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2016

[16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR NM 30: agregados — determinação do teor de umidade. Rio de Janeiro, 2001.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

[18] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7222: Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

[19] AGUIAR, Amanda Lorena Dantas de. Estudo das propriedades tecnológicas da argamassa de revestimento com incorporação da vermiculita expandida. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

[20] . MAGANTY, S.T., & SUBRAMANIAM, K. V. (2025). Eficiência de fibras de aço em concreto geopolímero e cimento Portland: Avaliação comparativa da ligação de fibras e da tensão de ponte de trincadura. *Compósitos de Cimento e Concreto*, *159*, 105988.