



ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM DIFERENTES FIBRAS NATURAIS

Tema: Sustentabilidade, vida útil e meio ambiente;.

CARMELITA BLODOW DO NASCIMENTO¹, VANESSA MALTA BARBOSA², CARLOS EDUARDO DA SILVA MONTEIRO BARBOSA³, WESLEY KAUÊ BATISTA MOTAO⁴, VALÉRIA COSTA DE OLIVEIRA⁵

¹Graduanda em engenharia civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia/IFRO, carmelitablodow11@gmail.com

²Graduanda em engenharia civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia/IFRO, v.malta@estudante.ifro.edu.br

³Técnico em edificações, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia/IFRO, caduedu784@gmail.com

⁴Técnico em edificações, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia/IFRO, wesleykaueui@gmail.com

⁵Profª. Drª, IFRO – Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia de Rondônia/IFRO, valeria.oliveira@ifro.edu.br

RESUMO

O bioma amazônico favorece os arranjos produtivos locais, além de contribuir para o desempenho dos materiais da construção civil. Desta forma, há uma demanda por estudos adicionais que considerem o uso dos recursos naturais presentes nessa região em obras de engenharia. O objetivo geral deste estudo foi investigar a influência das fibras de curauá, sisal e microfibras de polipropileno, nas propriedades das argamassas de revestimento. O programa experimental inseriu a caracterização das argamassas nos estados fresco e endurecido. Os resultados demonstraram que as fibras de sisal melhoram as propriedades mecânicas das argamassas, assim como as microfibras de polipropileno.

Palavras-chave: fibras naturais, revestimentos, argamassas.

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF MORTARS PRODUCED WITH DIFFERENT NATURAL FIBERS

ABSTRACT

The Amazon biome favors local productive arrangements, in addition to contributing to the performance of civil construction materials. Thus, there is a demand for additional studies that consider the use of natural resources present in this region in engineering works. The general objective of this study was to investigate the influence of curauá fibers, sisal and polypropylene microfibers on the properties of coating mortars. The experimental program inserted the characterization of mortars in fresh and hardened states. The results showed that sisal fibers improve the mechanical properties of mortars, as well as polypropylene microfibers.

Keywords: natural fibers, renderings, mortars.



1. INTRODUÇÃO

As argamassas de revestimento, quando não adequadamente especificadas, têm seu desempenho prejudicado, e desta forma, é possível observar nestes revestimentos, a presença de fissuras e até mesmo o desprendimento das argamassas de seus substratos, resultantes, geralmente, das movimentações por efeito da temperatura, da umidade do ar, ou mesmo por movimentação da estrutura ⁽⁰⁾ ⁽²⁾. A adição de fibras é uma alternativa de reduzir as anomalias construtivas que ocasionam as fissuras no revestimentos, uma vez que as propriedades mecânicas relativas à resistência à tração na flexão em argamassas, no geral, não ultrapassam 3,5 MPa. As fibras, por exemplo, obtidas do curauá são beneficiadas da espécie de pequeno abacaxi ornamental e são conhecidas por suas boas propriedades mecânicas e benefícios, como resistência mecânica em compósitos ⁽³⁾.

O Brasil é o terceiro maior produtor de abacaxi (*Ananas comosus*) com cerca de 7% da produção mundial ⁽⁴⁴⁾. As fibras de curauá foram avaliadas por MACIOSKI *et al.* ⁽⁵⁾, onde os resultados obtidos exibiram influência da fibra na matriz cimentícia, em especial na resistência mecânica do material que apesar de apresentar queda na resistência à compressão apresentou um aumento de 78% na resistência à tração da argamassa, além de verificar que ocorreu a redução do índice de consistência em 59% e variações sensíveis no módulo de elasticidade sem significância estatística. Também, Pimentel *et al.*, ⁽⁶⁾ evidenciaram que a fibra do curauá ao ser adicionada em matriz cimentícia melhora suas propriedades mecânicas comparada a um compósito não reforçado com fibra.

Outro tipo de fibra, aplicado na construção civil, é a de sisal, por exibir alta tenacidade, boas propriedades de isolamentos térmicos e acústicos, com elevada resistência ao calor, além de possuírem menor custo quando comparado à fibra de vidro⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾. As fibras de sisal são fabricadas a partir das folhas da planta sisal. Devido às suas boas qualidades mecânicas, baixo custo e facilidade de crescimento em ambientes áridos, o sisal é um dos materiais leves mais utilizados fibras lignocelulósicas ⁽⁹⁾, além de constituída por um ou mais feixes fibrosos, os quais contêm um grande número de células justapostas e intimamente ligadas por uma substância de natureza péctica, que não se separa nas operações de manufatura⁽⁷⁾.

Na construção civil, aplica-se atualmente as microfibras de polipropileno em argamassas de revestimentos, pois, são quimicamente inertes, por não absorver água, ser imputrescível, não enferrujar e possuir baixo custo e fácil disponibilidade para a obtenção da fibra⁽¹⁰⁾, no entanto, estes produtos diminuem a consistência, a retenção e absorção de água e a densidade da massa, tanto no estado fresco quanto no endurecido, e não influencia significativamente nas propriedades mecânicas⁽¹⁰⁾. A relevância do estudo reside no fato de que muitas das fibras naturais, produzidas no Brasil, geram resíduos que não são aproveitados ou estocados de forma adequada, e podem contribuir para o desempenho dos revestimentos. O objetivo geral do estudo é a investigar a influência das fibras naturais de curauá, sisal e microfibras de



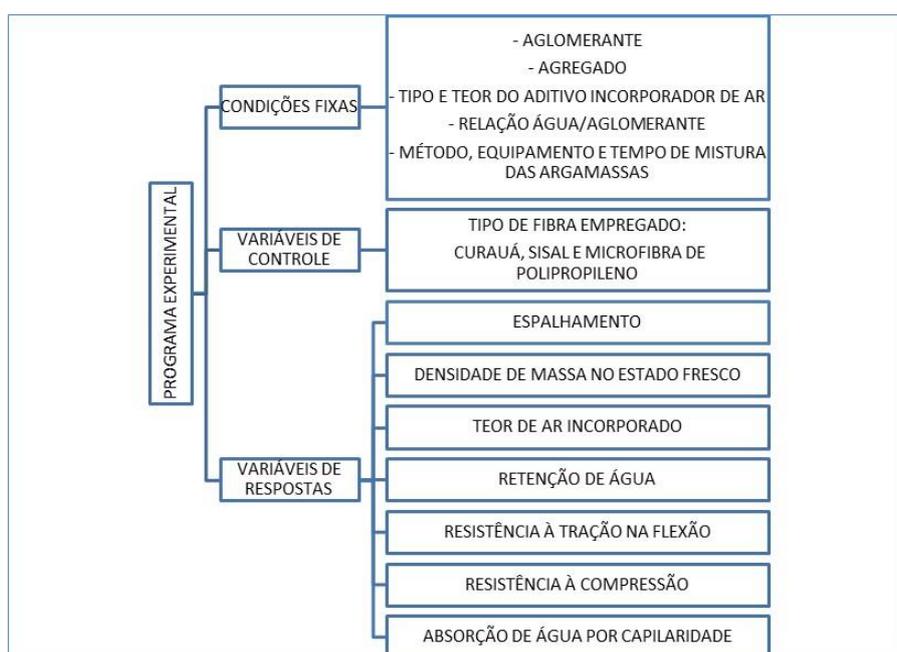
polipropileno, nas propriedades das argamassas de revestimento. Os objetivos específicos são:

- Analisar a influência de fibras naturais e microfibra de polipropileno nas propriedades do estado fresco de argamassas de revestimento;
- Verificar a influência de fibras naturais e microfibra de polipropileno nas propriedades mecânicas de argamassas de revestimento;
- Comparar as propriedades de argamassas de revestimento quando empregam microfibras de polipropileno e fibras naturais de curauá e sisal;

2. PROGRAMA EXPERIMENTAL: MATERIAIS E MÉTODOS

O programa experimental está apresentado no fluxograma da Figura 1.

Figura 1 Fluxograma do Programa experimental



Fonte: Autores

O Programa experimental proposto considerou as condições fixas os materiais aglomerante, agregado, aditivo e relação água/aglomerante, além de manter o mesmo percentual em massa de fibra por massa de aglomerante que foi de 0,50%, uma vez que Silva⁽¹¹⁾; e Centofante & Diagostini⁽¹⁰⁾ citam que a adição de fibra com percentuais entre 0,30-0,50% pode favorecer o controle e a redução da fissuração por retração plástica, o aumento da capacidade de



deformação, aumento da tenacidade e resistência ao impacto. O aditivo incorporador de ar foi utilizado no teor de 0,20% da massa do aglomerante. O tempo de mistura foi o mesmo para todas as argamassas e foi estabelecido conforme NBR 16541⁽¹²⁾. Quanto as variáveis de controle foi o emprego das fibras naturais de Curauá e Sisal e a microfibras de polipropileno. De forma a responder o objetivo geral do estudo, as variáveis de respostas são as propriedades mecânicas de resistência à tração na flexão e resistência à compressão e a absorção de água das argamassas produzidas com estes materiais.

2.1 Materiais

A pesquisa exige etapas desde o tratamento das fibras até o emprego destas nas argamassas. Os materiais empregados na produção das argamassas foram o cimento CP V - ARI, areia lavada com diâmetro característico inferior a 1,20mm e um único aditivo incorporador de ar, mesmo teor de água, além das fibras naturais de curauá e sisal, e da microfibras de polipropileno, todas com o comprimento de 6mm ± 1mm. As fibras foram tratadas com hidrorrepelente a base de silano-siloxano, uma vez que este produto reduz a absorção de água de substratos⁽¹³⁾ ⁽¹⁴⁾. O aditivo incorporador de ar foi utilizado de forma a melhorar a trabalhabilidade das argamassas. O teor do aditivo foi de 0,20% sobre a massa do aglomerante, conforme indicação do fabricante.

2.2 Métodos

O método e tempo de mistura das argamassas utilizado foram correspondentes ao preconizado na NBR 16541⁽¹²⁾ e na definição de consistência das argamassas e a influência das fibras foi produzida uma argamassa de referência com espalhamento de 260±5mm, conforme a NBR 13276⁽¹⁵⁾. O traço de dosagem utilizado foi 1:5 (aglomerante: agregado miúdo), em massa. Durante o processo de mistura, as fibras foram adicionadas aos poucos, de forma a não formar agrupamentos das mesmas e desta forma promover uma melhor homogeneização das argamassas. No estado fresco foram realizados os ensaios de densidade de massa e teor de ar incorporado de acordo com a NBR 13278⁽¹⁶⁾ e para efeitos de comparação de retenção de água entre a argamassa de referência e as argamassas produzidas com fibras naturais e microfibras de polipropileno foi utilizada os dispositivos da NBR 13277⁽¹⁷⁾. Por fim, no estado endurecido, as argamassas foram avaliadas quanto a resistência à tração na flexão e à compressão conforme a NBR 13279⁽¹⁸⁾ e absorção de água por capilaridade de acordo com a RILEM T – 116⁽¹⁹⁾.

O aditivo incorporador de ar foi utilizado visando melhorar a coesão das argamassas, reduzir a exsudação, melhorar a plasticidade e por possibilita reduzir a quantidade de água necessária para o amassamento, o que, possivelmente, diminui a retração plástica e por secagem ⁽²⁰⁾. Neste estudo, o teor de aditivo, equipamento de mistura e tempo de mistura foram mantidos fixos para todas as argamassas, de maneira a avaliar a influência do tipo de fibra nas



propriedades das argamassas e que provavelmente acarretam diferentes interações das fibras com a matriz cimentícia que resultam em microestruturas porosas distintas o que resultará em propriedades mecânicas e absorção de água distintas, em função da porosidade influenciada pelas características físicas de cada fibra.

3. APRESENTAÇÃO DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os resultados das propriedades no estado fresco constam da Tabela 1. Verifica-se que as fibras sem tratamento prejudicam a trabalhabilidade, assim como nos estudos de Centofante & Diagostino⁽¹⁰⁾; Oliveira⁽²¹⁾, Mancioski *et al.*,⁽⁵⁾, pois absorvem parte da água das argamassas. As fibras quando tratadas com hidrorrepelente demonstraram um incremento do índice de consistência das argamassas produzidas com fibras quando comparadas à argamassa de referência. A hipótese é que o emprego do hidrorrepelente foi o responsável por este efeito, uma vez que o uso deste produto alterou as propriedades no estado plástico.

Tabela 1 – Propriedades no estado fresco.

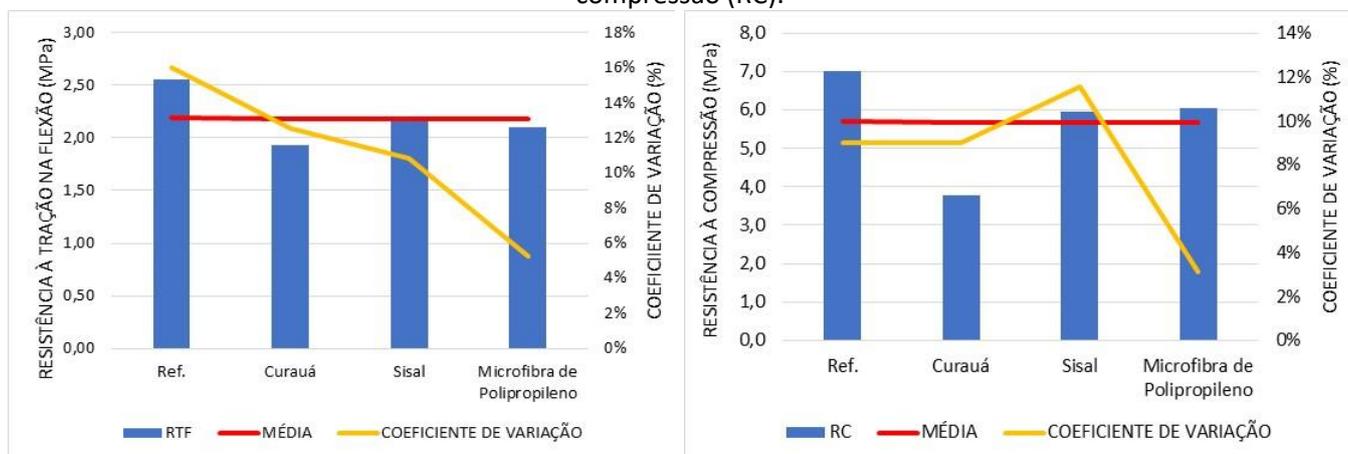
ARGAMASSA	Espalhamento (mm)	Densidade (g/cm ³)	Retenção de água (%)	Ar incorporado (%)
Referência	265	1,75	94	18,22
Curauá	275	1,64	94	23,04
Polipropileno	273	1,69	94	21,18
Sisal	281	1,67	95	21,64

As fibras de polipropileno apresentaram uma maior dificuldade de dispersar nas misturas das argamassas quando comparadas as fibras naturais, levando ao agrupamento de fibras em chumaços, mesmo sendo adicionada aos poucos e de forma distribuída na cuba do misturador, durante a mistura das argamassas. Tal fato, foi observado nos estudos de Oliveira⁽²¹⁾, e Centofante & Diagostini⁽¹⁰⁾. As fibras naturais e de microfibras de polipropileno reduziram a densidade de massa no estado fresco das argamassas, uma vez que estas apresentam uma densidade mais leve que os compostos da argamassa de referência. Quanto ao teor de ar incorporado, nas argamassas produzidas com fibras apresentou-se um aumento variável dependendo do tipo de fibra utilizada, uma vez que o teor do aditivo empregado na dosagem das argamassas foi fixo, bem como o tempo de mistura das argamassas. Foi observado um aumento médio de 3% para as microfibras de polipropileno e sisal e um aumento próximo a 5% para as fibras de curauá. Neste sentido o uso dos aditivos incorporadores de ar nas argamassas permite aumentar a distância de separação entre os agregados, o que serve como um tipo de lubrificante dos grãos e facilita a mistura e o fluxo e assim, melhora a trabalhabilidade



na aplicação do revestimento ⁽²⁰⁾. No caso, deste estudo, ressalta-se que o teor do aditivo e tempo de mistura foram os mesmos independentemente do tipo de fibra empregado. Outra propriedade avaliada foi a retenção de água das argamassas produzidas com as fibras vegetais que não apresentou diferença em relação a argamassa de referência. A Figura 2 mostra os resultados das propriedades mecânicas.

Figura 2 – Propriedades mecânicas: a) Resistência à tração na flexão (RTF); b) Resistência à compressão (RC).



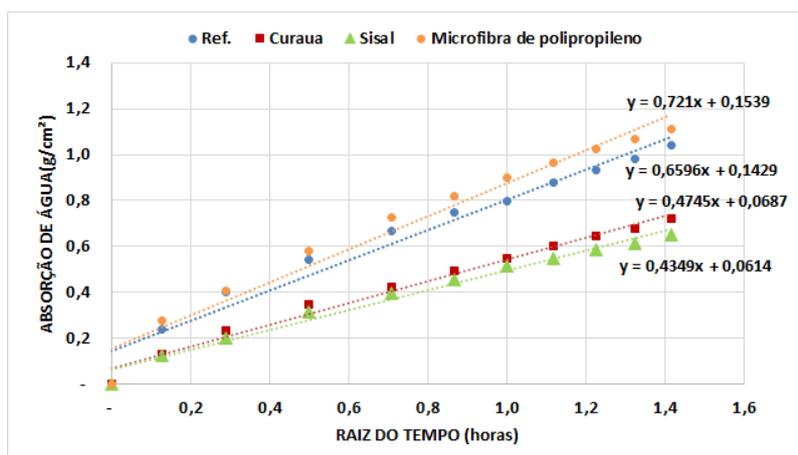
Fonte: Autores

Os coeficientes de variação das propriedades mecânicas, considerando todas as argamassas resultaram em porcentagem menor que 15%. As argamassas de referência resultaram em 2,55 MPa quanto a resistência média à tração na flexão. Já as argamassas produzidas com as fibras vegetais de sisal e curauá reduziram entre 15 e 25% a propriedade mecânica e apresentaram valores médios de 2,17 e 1,93 MPa, respectivamente. As argamassas que empregaram as microfibras de polipropileno apresentaram valores médios de 2,10 MPa. O desvio padrão médio foi de 0,25 MPa. Nos estudos de De Azevedo⁽²²⁾, as fibras de curauá tratadas acarretaram resistência à tração na flexão de 3,5 MPa, contudo empregaram no tratamento NaOH + HCl + água (lavagem), o que acarreta um aumento da rugosidade das fibras. Também, Rebelo *et al*⁽²³⁾ observaram para as fibras tratadas por marceirização e tratamento alcalino de NaOH, a remoção de impurezas superficiais deletérias e alteração na rugosidade das fibras. No caso do hidrorrepelente empregado neste estudo, não altera a morfologia das fibras, apenas torna a superfície hidrofóbica. Quanto a resistência à compressão, o valor médio para a argamassa de referência foi de 7,0 MPa e para as fibras de sisal, curauá e microfibras de polipropileno foram de 5,9 MPa, 3,8 MPa e 6,1 MPa, respectivamente. Observa-se que a perda de resistência a compressão das argamassas produzidas com as fibras de sisal e de polipropileno foi próximo a 1 MPa e no caso das fibras de curauá a redução representou aproximadamente 50%. O desvio padrão médio foi menor que 0,50 MPa. Neste sentido, Mancioski *et al*⁽⁵⁾ cita que as irregularidades do comprimento das fibras e sua distribuição no



corpo de prova causa redução na resistência mecânica das argamassas. Os resultados da absorção de água por capilaridade estão apresentadas na Figura 3.

Figura 3 Absorção de água por capilaridade



Fonte: Autores

As argamassas de curauá e sisal apresentaram absorção de água inferior quando comparadas às argamassas com microfibras de polipropileno e de referência, demonstrando um melhor desempenho quanto à estanqueidade. Observa-se que as fibras vegetais não tratadas possuem alto teor de absorção de água ⁽²³⁾ ⁽¹⁹⁾, por isto a necessidade do tratamento, contudo os produtos empregados com esta finalidade podem alterar a superfície das fibras e sua microestrutura ⁽²³⁾ ⁽¹⁹⁾. A absorção de água é influenciada pela porosidade formada no compósito cimentício. Neste sentido, Paes ⁽²⁴⁾ explica que substratos que apresentam uma textura superficial mais rugosa absorvem mais água em virtude da sua rede de poros, o que sugere-se que a rugosidade das fibras também alteram a porosidade das argamassas.

4. CONCLUSÕES

O emprego das fibras nas argamassas acarretará diferentes porosidades dependentes dos diâmetros e rugosidades naturais que cada fibra apresenta e assim, as propriedades mecânicas e absorção de água das argamassas apresentaram comportamentos distintos e dependentes das propriedades da fibra empregada. As fibras naturais de sisal mostraram-se viáveis para uso em argamassas de revestimento em comparação às microfibras de polipropileno, apresentando trabalhabilidade semelhante, menor absorção de água e resistências mecânicas similares. A adição de fibras de curauá resultou menor valor das propriedades mecânicas, provavelmente pela porosidade que acarreta as argamassas. No entanto, a trabalhabilidade não foi prejudicada e a absorção de água foi reduzida.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, Kathleen Brito de. **Estudo dos efeitos da cinza da casca de arroz e das fibras de polipropileno em argamassas**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2019.
2. BAÍA, L. L. M; SABBATINI, F. H. Projeto e execução de revestimento de argamassa. São Paulo: **O Nome da Rosa**, 2000.
3. DE FREITAS, Ana EM *et al.* Curauá fiber from plants produced by tissue culture: thermal, mechanical, and morphological characterizations. **Cellulose**, v. 30, n. 5, p. 2841-2858, 2023.
4. PRADO, Karen de Souza do; SPINACÉ, Márcia Aparecida da Silva. Characterization of fibers from pineapple's crown, rice husks and cotton textile residues. **Materials Research**, v. 18, p. 530-537, 2015.
5. MACIOSKI, Gustavo et al. Avaliação das propriedades de argamassas com adição de fibra de Curauá (*Ananas Erectifolius*). **Revista Engenharia e Construção Civil**, v. 3, n. 2, 2017.
6. PIMENTEL, Maurílio Gomes et al. Resposta à flexão e análise de tenacidade de argamassas reforçadas com fibra de Curauá. **Matéria** (Rio de Janeiro), v. 21, p. 18-26, 2016.
7. BONATO, M. M. et al. Argamassas fotocatalíticas e concretos com adição de fibras de coco e sisal para a redução de impactos ambientais de gases poluentes. **Cerâmica**, v. 60, p. 537-545, 2014.
8. XIE, Q., et al. “ A new biodegradable sisal fiber-starch packing composite with nest structure”. **Carbohydrate polymers**, v. 189, pp. 56-64. 2018.
9. SUBHARAJ, C. et al. Sustainable approach on cement mortar incorporating silica fume, LLDPE and sisal fiber. **Materials Today: Proceedings**, v. 68, p. 1342-1348, 2022.
10. CENTOFANTE, Géssica; DAGOSTINI, Carlos Mauricio. Análise das propriedades de argamassas de revestimento com adição de fibras de polipropileno. **Unoesc & Ciência-ACET**, p. 7-16, 2014.
11. SILVA, Rosiany da Paixão. **Argamassas com adição de fibras de polipropileno-estudo do comportamento reológico e mecânico**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16541**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2016.
13. COSTA, E. B. C. **Análise de parâmetros influentes na aderência de matrizes cimentícias**. Tese (Doutorado) -- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.



-
14. OLIVEIRA, Valéria Costa de. **Análise quantitativa da influência da rugosidade e da área de interface entre substratos cerâmicos e revestimento cimentício na resistência de aderência à tração.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) -- Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2022.
 15. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.
 16. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.
 17. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005.
 18. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.
 19. RILEM, T. C. RILEM recommendations for the testing and use of constructions materials. RC, v. 6, p. 218-220, 1994.
 20. ROMANO, Roberto Cesar de Oliveira; CINCOTTO, Maria Alba; PILEGGI, Rafael Giuliano. Incorporação de ar em materiais cimentícios: uma nova abordagem para o desenvolvimento de argamassas de revestimento. **Ambiente Construído**, v. 18, p. 289-308, 2018.
 21. OLIVEIRA, Maria Luiza Lopes de. **Influência da adição de fibras de polipropileno em argamassas.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade de Santa Catarina, Santa Catarina, 2001.
 22. DE AZEVEDO, Afonso RG *et al.* Investigation of the potential use of curauá fiber for reinforcing mortars. **Fibers**, v. 8, n. 11, p. 69, 2020.
 23. REBELO, V.; DA SILVA, Y.; FERREIRA, S.; TOLEDO FILHO, R.; GIACON, V. Effects of mercerization in the chemical and morphological properties of amazon piassava. **Polímeros** 2019, 29.
 24. PAES, Isaura Nazaré Lobato. **Avaliação do transporte de água em revestimentos de argamassa nos momentos iniciais pós-aplicação.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2004.