

DESEMPENHO MECÂNICO DE COMPÓSITOS DE MATRIZ CIMENTÍCIA REFORÇADOS COM FIBRAS NATURAIS AMAZÔNICAS: REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

Paloma Suellen Lima de Sousa¹, Ariel de Macedo Pereira do Couto¹, Soraya de Oliveira Bandeira¹, Romina Mendez Torrez¹, Isabelle Cardoso Viana¹, Igor Campos de Almeida Lima²

¹Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação de Pesquisa e Engenharia (COPPE) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
(paloma.sousa@coc.ufrj.br)

²Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: Este trabalho sintetiza, por revisão narrativa, evidências sobre compósitos cimentícios reforçados com fibras naturais amazônicas. A literatura indica ganhos sobretudo no comportamento pós-fissuração, com maior ductilidade, tenacidade e controle de fissuras; contudo, a absorção de água, a alcalinidade da matriz e a variabilidade das fibras restringem a durabilidade, a padronização e a aplicação em escala.

Palavras-chave: fibras naturais amazônicas; compósitos cimentícios; desempenho mecânico; durabilidade; fissuração.

INTRODUÇÃO

A produção de cimento Portland é uma fonte relevante de emissões industriais de CO₂, principalmente pela calcinação do clínquer e pelo consumo de energia no processo de fabricação (Andrew, 2018). Esse cenário sustenta o interesse por matrizes cimentícias com menor impacto ambiental potencial e por reforços capazes de reduzir a fragilidade à tração e à flexão, desde que desempenho, durabilidade e condições de uso sejam verificados (Pacheco-Torgal e Jalali, 2011).

Matrizes cimentícias resistem bem à compressão, mas tendem a apresentar baixa deformação antes da ruptura quando solicitadas à tração ou à flexão (Onuaguluchi e Banthia, 2016). A inserção de fibras vegetais pode contribuir para a transferência de tensões após a fissuração, restringindo a abertura das trincas e elevando a energia dissipada até a ruptura (Savastano Jr. et al., 2000; Zhao et al., 2019).

As fibras vegetais são renováveis, possuem baixa massa específica e podem ser obtidas de resíduos agrícolas ou extrativos, mas sua aplicação em matrizes cimentícias depende de compatibilidade química, absorção de água e regularidade dimensional (Ardanuy et al., 2015; Rocha et al., 2022). No contexto amazônico, há estudos com curauá, piaçava, tucum, juta, açaí e outras fibras regionais em argamassas e compósitos cimentícios, com resultados mais claros em flexão e

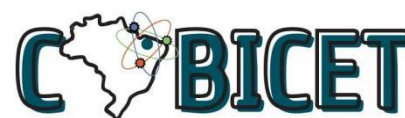
comportamento pós-fissuração (Fonseca et al., 2021a; Marvila et al., 2020; Lima et al., 2022).

O uso de fibras vegetais em cimento, entretanto, não deve ser tratado como solução direta para aumento de resistência. A alcalinidade da matriz pode degradar lignina e hemicelulose, a água absorvida pelas fibras pode modificar a trabalhabilidade, e a variabilidade de origem dificulta a padronização dos compósitos (Toledo Filho et al., 2003; Claramunt et al., 2011; Wei e Meyer, 2015).

Assim, este trabalho tem como objetivo revisar criticamente a literatura sobre compósitos de matriz cimentícia reforçados com fibras naturais amazônicas, com ênfase na caracterização das fibras, na interação fibra-matriz, no desempenho mecânico e nas limitações associadas à durabilidade e à aplicação construtiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido como revisão narrativa, sem metanálise e sem protocolo de revisão sistemática. Essa delimitação é compatível com o objetivo de discutir resultados experimentais heterogêneos, publicados com diferentes fibras, matrizes, dosagens e condições de ensaio (Grant e Booth, 2009). Por não se tratar de revisão sistemática, a síntese não estima efeito médio nem pretende esgotar toda a produção disponível; sua contribuição está na integração crítica de evidências diretamente relacionadas aos mecanismos de interesse.



Foram considerados prioritariamente artigos científicos com DOI e publicados em periódicos rastreáveis, excluindo livros, capítulos de livro e fontes sem identificação editorial suficiente. A inclusão dos estudos foi orientada por quatro eixos: caracterização física, química e morfológica das fibras; interação fibra-matriz e mecanismos de degradação; desempenho mecânico em flexão, tração, compressão, tenacidade e comportamento pós-fissuração; e aplicações em argamassas, revestimentos, placas, painéis, telhas e componentes de menor solicitação.

Resultados obtidos com sisal, coco, linho, cânhamo e polpas celulósicas foram mantidos apenas como comparação mecânica, quando tratavam de fenômenos comuns a fibras lignocelulósicas em matriz cimentícia, como aderência, absorção de água, degradação alcalina e comportamento pós-fissuração. A inferência sobre desempenho aplicado permanece restrita às fibras amazônicas e aos estudos diretamente conduzidos com esses materiais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das fibras naturais da Amazônia

Fibras vegetais são materiais lignocelulósicos formados principalmente por celulose, hemicelulose e lignina, além de ceras, extrativos e componentes minerais em menor quantidade (Rocha et al., 2022). A celulose contribui para a rigidez e a resistência da fibra, enquanto a elevada disponibilidade de grupos hidroxila nos constituintes lignocelulósicos, em especial nas frações mais amorfas, favorece a absorção de água e a variação dimensional (Claramunt et al., 2010; Lv e Liu, 2023).

Essa composição ajuda a explicar por que a mesma fibra pode melhorar o comportamento pós-fissuração e, simultaneamente, reduzir a trabalhabilidade da pasta quando absorve água durante a mistura (Onuaguluchi e Banthia, 2016; Zhao et al., 2019). Desse modo, valores de resistência, módulo, densidade e teor de celulose devem ser interpretados como faixas dependentes de espécie, idade da planta, extração, tratamento e condição de armazenamento (Lima et al., 2022).

Em argamassas com fibras amazônicas, Fonseca et al. avaliaram piaçava, tucum, capim navalha e juta, observando melhora no comportamento à flexão e redução da ruptura abrupta em comparação com argamassas sem fibras (Fonseca et al., 2021a). O curauá tem base experimental própria em compósitos cimentícios, com estudos em fibras curtas, matrizes com metacaulim, compósitos strain-hardening e compósitos híbridos com PVA (D'Almeida et al., 2010; Soltan et al., 2017; Zukowski et al., 2022). O açai aparece principalmente como resíduo aplicado a argamassas de revestimento, com necessidade de

controle de absorção de água e durabilidade (Marvila et al., 2020).

A Tabela 1 discrimina as evidências diretamente relacionadas a fibras amazônicas e os estudos com outras fibras lignocelulósicas usados apenas como apoio mecânico. Essa separação reduz o risco de extrapolar resultados obtidos com materiais, matrizes e procedimentos de ensaio distintos.

Tabela 1. Síntese qualitativa das fibras e materiais lignocelulósicos.

Fibra/material	Base em matriz cimentícia	Importância	Referências
Curauá	Estudos com fibras curtas, extrusão, combinação PVA-curauá e compósito com comportamento strain-hardening.	Maior base experimental entre as fibras amazônicas discutidas.	D'Almeida et al. (2010); Soltan et al. (2017); Teixeira et al. (2019); Azevedo et al. (2020); Zukowski et al. (2022)
Piaçava, tucum, capim navalha e juta	Fibras regionais avaliadas em argamassas cimentícias.	Evidência favorável para flexão e ruptura menos abrupta; uso promissor em argamassas e baixa solicitação.	Fonseca et al. (2021a); Fonseca et al. (2021b)
Açaí	Resíduo vegetal incorporado a argamassas de revestimento.	Interesse técnico-ambiental condicionado a controle de absorção de água e durabilidade.	Marvila et al. (2020); Lima et al. (2022)
Sisal e coco	Fibras não amazônicas usadas como comparação mecânica.	Comparação mecânica para degradação alcalina, mineralização, perda de tenacidade e matriz modificada.	Toledo Filho et al. (2003); Silva et al. (2010); de Klerk et al. (2020)
Linho, cânhamo e fibras celulósicas	Materiais comparativos em compósitos cimentícios.	Apoio à discussão sobre absorção, tratamento superficial, ciclos de molhagem e envelhecimento.	Claramunt et al. (2011); Zhou et al. (2017); Mohr et al. (2005)

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2022), Nascimento et al. (2024), Litaiff et al. (2025) e Silva et al. (2026).

Interação entre matriz cimentícia e fibra vegetal

A aderência fibra-matriz controla a transferência de tensões após a fissuração, mas essa aderência pode ser prejudicada por absorção de água, retração da fibra durante a cura e porosidade na zona de transição interfacial (Silva et al., 2011; Naik et al., 2019). A morfologia da fibra influencia o arrancamento, a ruptura e a distribuição de fissuras, o que torna inadequado comparar fibras apenas por resistência à tração isolada (Silva et al., 2011).

O ambiente alcalino do cimento é um dos principais fatores de perda de desempenho em compósitos com fibras vegetais. A degradação envolve hidrólise alcalina de constituintes lignocelulósicos e mineralização de vazios internos por produtos de hidratação, reduzindo deformabilidade e tenacidade (Toledo Filho et al., 2003; Wei e Meyer, 2015). Ciclos de molhagem e secagem também aceleram perdas de resistência e de tenacidade em compósitos reforçados com polpa celulósica (Mohr et al., 2005).

Tratamentos das fibras e alterações de matriz podem reduzir esses problemas, mas seus efeitos dependem do material. A hornificação reduz a instabilidade dimensional de fibras celulósicas e pode melhorar a durabilidade de argamassas reforçadas (Claramunt et al., 2011). Tratamentos de superfície também foram estudados para reduzir a degradação de fibras em cimento por meio de modificação da interface (Wei e Meyer, 2014). A incorporação de materiais suplementares, como sílica ativa, escória, metacaulim ou cinza de casca de arroz, pode reduzir o teor de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ livre, modificar a solução dos poros e mitigar parcialmente a mineralização e a hidrólise alcalina das fibras (Mohr et al., 2007; Wei e Meyer, 2017).

Em fibras amazônicas, Fonseca et al. avaliaram água quente, NaOH, hornificação e tratamento híbrido, observando que o desempenho depende do tipo de fibra e do efeito do tratamento sobre absorção de água e resistência da argamassa (Fonseca et al., 2021b). Portanto, a seleção do tratamento deve ser vinculada à fibra, à dosagem, à matriz e ao regime de cura, pois a redução de absorção ou o aumento de rugosidade não garantem, isoladamente, melhor desempenho mecânico.

Desempenho mecânico dos compósitos

A contribuição mais recorrente das fibras vegetais está no comportamento pós-fissuração, e não no aumento uniforme de compressão, tração e flexão (Onuaguluchi e Banthia, 2016). Após a primeira fissura, as fibras podem atuar como pontes entre as faces da trinca, aumentando a energia absorvida e reduzindo a ruptura abrupta (Savastano Jr. et al., 2000; Zhao et al., 2019).

Nos estudos com curauá, o desempenho depende da fração de fibra, comprimento, dispersão e composição da matriz. D'Almeida et al. observaram resposta à flexão de compósitos com fibras curtas de curauá e matriz com metacaulim (D'Almeida et al., 2010). Soltan et al. desenvolveram compósito à base de curauá com comportamento strain-hardening mediante controle micromecânico e tratamento das fibras (Soltan et al., 2017). Zukowski et al. mostraram que a combinação de PVA e curauá pode reduzir o volume de fibra sintética mantendo controle

de fissuras em misturas específicas (Zukowski et al., 2022).

A resistência à compressão deve ser lida com cautela. A presença de fibras pode aumentar a porosidade, reduzir a trabalhabilidade e dificultar o adensamento, o que explica resultados em que a compressão se mantém ou diminui mesmo quando há ganho de tenacidade (Pederneiras et al., 2021; Azevedo et al., 2020). Estudos com juta e cânhamo também relatam redução de fluidez e sensibilidade ao teor de fibras, reforçando que a dosagem precisa ser controlada (Ahmad et al., 2022; Zhou et al., 2017).

A transposição do desempenho em laboratório para aplicações construtivas depende do tipo de componente, do nível de solicitação e da condição de exposição. A Tabela 2 reúne aplicações discutidas na literatura, a contribuição mecânica observada e as limitações que condicionam o uso.

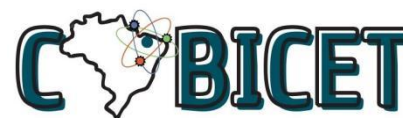
Tabela 2. Aplicações, contribuição técnica e limitações de compósitos cimentícios reforçados com fibras vegetais.

Aplicação	Contribuição das fibras	Ponto de controle	Base bibliográfica
Argamassas de revestimento	Ruptura menos abrupta, maior tenacidade e uso de resíduos vegetais.	Trabalhabilidade, absorção de água, teor de fibra e aderência à matriz.	Marvila et al. (2020); Azevedo et al. (2020); Pederneras et al. (2021)
Placas, painéis e telhas cimentícias	Controle de fissuração e possibilidade de componentes leves; impacto ambiental depende do sistema.	Durabilidade externa, ciclos de molhagem e secagem e estabilidade dimensional.	Agopyan et al. (2005); Ardanuy et al. (2015); Toledo Filho et al. (2003)
Compósitos de alto desempenho à flexão	Ponteamento de fissuras, dissipação de energia e, em misturas específicas, comportamento strain-hardening.	Projeto micromecânico, dispersão, aderência fibra-matriz e controle de cura.	Soltan et al. (2017); Zukowski et al. (2022); Silva et al. (2011)
Elementos de vedação e baixa solicitação	Uso compatível quando compressão elevada não é requisito principal.	Padronização das fibras, controle de água e validação de durabilidade.	Lima et al. (2022); Rocha et al. (2022); Onuaguluchi e Banthia (2016)
Aplicações estruturais amplas	Sem sustentação para generalização estrutural ampla.	Vida útil, variabilidade de lote, critérios normativos e ensaios em escala.	Pacheco-Torgal e Jalali (2011); de Klerk et al. (2020); Wei e Meyer (2017)

Fonte: O autor (2026), baseado em Toledo Filho et al. (2003) e Moura e Toledo Filho (2023).

Aplicações práticas e limitações

Com base nos estudos revisados, a aplicação mais bem sustentada concentra-se em argamassas, revestimentos, placas, telhas, painéis e componentes de menor solicitação mecânica (Pacheco-Torgal e



Jalali, 2011; Ardanuy et al., 2015). Nessas situações, a função da fibra é reduzir a fragilidade e melhorar o comportamento pós-fissuração, sem substituir armaduras nem dispensar critérios de projeto (Onuaguluchi e Banthia, 2016; Rocha et al., 2022).

O aproveitamento de fibras amazônicas também tem interesse técnico-ambiental por agregar valor a biomassas e resíduos regionais, como no caso do açaí em argamassas de revestimento (Marvila et al., 2020). Essa vantagem potencial depende, contudo, de cadeia de fornecimento, beneficiamento, teor de umidade, tratamento e controle de qualidade, aspectos destacados nas revisões sobre fibras amazônicas e fibras vegetais em compósitos cimentícios (Lima et al., 2022; Rocha et al., 2022).

O conjunto de estudos revisado não sustenta a afirmação de que a simples incorporação de fibras amazônicas torne o compósito estruturalmente superior. Em dosagens e matrizes adequadas, essas fibras podem melhorar tenacidade, absorção de energia e controle de fissuração, enquanto compressão, trabalhabilidade e durabilidade continuam dependentes de verificação específica (Fonseca et al., 2021a; Azevedo et al., 2020; Zhao et al., 2019).

CONCLUSÃO

A revisão indica que o interesse técnico das fibras naturais amazônicas está menos no aumento direto da resistência e mais na alteração do modo de fissuração das matrizes cimentícias. O curauá reúne a base experimental mais consistente para discutir desempenho mecânico, enquanto piaçava, tucum, juta, capim navalha e açaí ampliam as possibilidades para argamassas, revestimentos e componentes de menor solicitação. Em todos os casos, o ganho de tenacidade e ductilidade depende da dosagem, da dispersão das fibras, da compatibilidade com a matriz e do controle da água durante a mistura e a cura.

A durabilidade permanece como o ponto técnico mais restritivo. A alcalinidade da matriz, os ciclos de molhagem e secagem, a absorção de água e a variabilidade natural das fibras podem comprometer a aderência e reduzir a contribuição pós-fissuração ao longo do tempo. Tratamentos superficiais, hornificação e substituições minerais na matriz são estratégias de mitigação já avaliadas experimentalmente, mas precisam ser definidos para cada combinação de fibra, matriz e condição de exposição.

Desse modo, o uso com maior sustentação técnica no conjunto revisado está em argamassas, revestimentos, placas, telhas, painéis e componentes de baixa solicitação. Aplicações estruturais mais amplas não devem ser assumidas a partir dos estudos disponíveis; elas exigem caracterização por lote, controle de

processo, avaliação de vida útil e critérios normativos capazes de lidar com a variabilidade dos materiais vegetais.

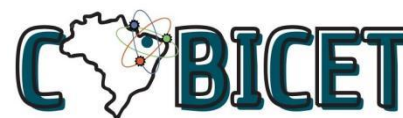
AGRADECIMENTOS

P.S.L.S. agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido por meio de bolsa, processo nº 88887.275407/2026-00.

S.O.B. agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido por meio de bolsa, processo nº 130848/2026-3.

REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V.; SAVASTANO JR., H.; JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. Developments on vegetable fibre-cement based materials in São Paulo, Brazil: an overview. *Cement and Concrete Composites*, v. 27, n. 5, p. 527-536, 2005. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2004.09.004.
- AHMAD, J.; ARBILI, M. M.; MAJDI, A.; ALTHOEY, F.; DEIFALLA, A. F.; RAHMAWATI, C. Performance of concrete reinforced with jute fibers (natural fibers): a review. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, v. 17, 2022. DOI: 10.1177/15589250221121871.
- ANDREW, R. M. Global CO₂ emissions from cement production. *Earth System Science Data*, v. 10, p. 195-217, 2018. DOI: 10.5194/essd-10-195-2018.
- ARDANUY, M.; CLARAMUNT, J.; TOLEDO FILHO, R. D. Cellulosic fiber reinforced cement-based composites: a review of recent research. *Construction and Building Materials*, v. 79, p. 115-128, 2015. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2015.01.035.
- AZEVEDO, A. R. G. de; KLYUEV, S.; MARVILA, M. T.; VATIN, N.; ALFIMOVA, N.; LIMA, T. E. S. de; FEDIUK, R.; OLISOV, A. Investigation of the potential use of Curauá fiber for reinforcing mortars. *Fibers*, v. 8, n. 11, art. 69, 2020. DOI: 10.3390/fib8110069.
- CLARAMUNT, J.; ARDANUY, M.; GARCÍA-HORTAL, J. A. Effect of drying and rewetting cycles on the structure and physicochemical characteristics of softwood fibres for reinforcement of cementitious composites. *Carbohydrate Polymers*, v. 79, n. 1, p. 200-205, 2010. DOI: 10.1016/j.carbpol.2009.07.057.
- CLARAMUNT, J.; ARDANUY, M.; GARCÍA-HORTAL, J. A.; TOLEDO FILHO, R. D. The hornification of vegetable fibers to improve the durability of cement mortar composites. *Cement*



- and Concrete Composites, v. 33, n. 5, p. 586-595, 2011. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2011.03.003.
- D'ALMEIDA, A. L. F. S.; TOLEDO FILHO, R. D.; MELO FILHO, J. A. Cement composites reinforced by short curaua fibers. *Matéria*, v. 15, n. 2, p. 151-156, 2010. DOI: 10.1590/S1517-70762010000200010.
- DE KLERK, M. D.; KAYONDO, M.; MOELICH, G. M.; DE VILLIERS, W. I.; COMBRINCK, R.; BOSHOFF, W. P. Durability of chemically modified sisal fibre in cement-based composites. *Construction and Building Materials*, v. 241, art. 117835, 2020. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.117835.
- FONSECA, R. P.; ROCHA, J. C.; CHERIAF, M. Mechanical properties of mortars reinforced with Amazon rainforest natural fibers. *Materials*, v. 14, n. 1, art. 155, 2021a. DOI: 10.3390/ma14010155.
- FONSECA, R. P.; ROCHA, J. C.; CHERIAF, M. Influence of different types of treatments on Amazonian vegetable fibers on the performance of mortars based on Portland cement, metakaolin and fly ash. *Materials Research*, v. 24, supl. 2, e20210320, 2021b. DOI: 10.1590/1980-5373-MR-2021-0320.
- GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009. DOI: 10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x.
- LIMA, T. E. S. de; AZEVEDO, A. R. G. de; MARVILA, M. T.; CANDIDO, V. S.; FEDIUK, R.; MONTEIRO, S. N. Potential of using Amazon natural fibers to reinforce cementitious composites: a review. *Polymers*, v. 14, n. 3, art. 647, 2022. DOI: 10.3390/polym14030647.
- LV, C.; LIU, J. Alkaline degradation of plant fiber reinforcements in geopolymer: a review. *Molecules*, v. 28, n. 4, art. 1868, 2023. DOI: 10.3390/molecules28041868.
- MARVILA, M. T.; AZEVEDO, A. R. G. de; CECCHIN, D. et al. Durability of coating mortars containing açaí fibers. *Case Studies in Construction Materials*, v. 13, e00406, 2020. DOI: 10.1016/j.cscm.2020.e00406.
- MOHR, B. J.; NANKO, H.; KURTIS, K. E. Durability of kraft pulp fiber-cement composites to wet/dry cycling. *Cement and Concrete Composites*, v. 27, n. 4, p. 435-448, 2005. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2004.07.006.
- MOHR, B. J.; BIERNACKI, J. J.; KURTIS, K. E. Supplementary cementitious materials for mitigating degradation of kraft pulp fiber-cement composites. *Cement and Concrete Research*, v. 37, n. 11, p. 1531-1543, 2007. DOI: 10.1016/j.cemconres.2007.08.001.
- MOURA, J. M. F.; TOLEDO FILHO, R. D. Compósitos cimentícios reforçados com fibras vegetais: uma revisão sobre propriedades e sustentabilidade. *Matéria (Rio de Janeiro)*, v. 28, n. 2, e13421, 2023. D.
- NAIK, D. L.; SHARMA, U.; SINGH, A.; KUMAR, S. Modified pullout test for indirect characterization of natural fiber and cementitious matrix interface properties. *Construction and Building Materials*, v. 208, p. 381-393, 2019. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.021.
- ONUAGULUCHI, O.; BANTHIA, N. Plant-based natural fibre reinforced cement composites: a review. *Cement and Concrete Composites*, v. 68, p. 96-108, 2016. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2016.02.014.
- PACHECO-TORGAL, F.; JALALI, S. Cementitious building materials reinforced with vegetable fibres: a review. *Construction and Building Materials*, v. 25, n. 2, p. 575-581, 2011. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2010.07.024.
- PEDERNEIRAS, C. M.; VEIGA, R.; DE BRITO, J. Physical and mechanical performance of coir fiber-reinforced rendering mortars. *Materials*, v. 14, n. 4, art. 823, 2021. DOI: 10.3390/ma14040823.
- ROCHA, D. L.; TAMBARA JÚNIOR, L. U. D.; MARVILA, M. T.; PEREIRA, E. C.; SOUZA, D.; AZEVEDO, A. R. G. de. A review of the use of natural fibers in cement composites: concepts, applications and Brazilian history. *Polymers*, v. 14, n. 10, art. 2043, 2022. DOI: 10.3390/polym14102043.
- SAVASTANO JR., H.; WARDEN, P. G.; COUTTS, R. S. P. Brazilian waste fibres as reinforcement for cement-based composites. *Cement and Concrete Composites*, v. 22, n. 5, p. 379-384, 2000. DOI: 10.1016/S0958-9465(00)00034-2.
- SILVA, F. A.; TOLEDO FILHO, R. D.; MELO FILHO, J. A.; FAIRBAIRN, E. M. R. Physical and mechanical properties of durable sisal fiber-cement composites. *Construction and Building Materials*, v. 24, n. 5, p. 777-785, 2010. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2009.10.030.
- SILVA, F. A.; MOBASHER, B.; SORANAKOM, C.; TOLEDO FILHO, R. D. Effect of fiber shape and morphology on interfacial bond and cracking behaviors of sisal fiber cement based composites. *Cement and Concrete Composites*, v. 33, n. 8, p. 814-823, 2011. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2011.05.003.



- SOLTAN, D. G.; DAS NEVES, P.; OLVERA, A.; SAVASTANO JR., H.; LI, V. C. Introducing a curauá fiber reinforced cement-based composite with strain-hardening behavior. *Industrial Crops and Products*, v. 103, p. 1-12, 2017. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.03.016.
- TEIXEIRA, R. S.; SANTOS, S. F.; CRISTOFORO, A. L.; SAVASTANO JR., H.; LAHR, F. A. R. Extrudability of cement-based composites reinforced with curauá (*Ananas erectifolius*) or polypropylene fibers. *Construction and Building Materials*, v. 205, p. 97-110, 2019. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.02.010.
- TOLEDO FILHO, R. D.; GHAVAMI, K.; ENGLAND, G. L.; SCRIVENER, K. Development of vegetable fibre-mortar composites of improved durability. *Cement and Concrete Composites*, v. 25, n. 2, p. 185-196, 2003. DOI: 10.1016/S0958-9465(02)00018-5.
- WEI, J.; MEYER, C. Improving degradation resistance of sisal fiber in concrete through fiber surface treatment. *Applied Surface Science*, v. 289, p. 511-523, 2014. DOI: 10.1016/j.apsusc.2013.11.024.
- WEI, J.; MEYER, C. Degradation mechanisms of natural fiber in the matrix of cement composites. *Cement and Concrete Research*, v. 73, p. 1-16, 2015. DOI: 10.1016/j.cemconres.2015.02.019.
- WEI, J.; MEYER, C. Degradation of natural fiber in ternary blended cement composites containing metakaolin and montmorillonite. *Corrosion Science*, v. 120, p. 42-60, 2017. DOI: 10.1016/j.corsci.2016.12.004.
- ZHAO, K.; XUE, S.; ZHANG, P.; TIAN, Y.; LI, P. Application of natural plant fibers in cement-based composites and the influence on mechanical properties and mass transport. *Materials*, v. 12, n. 21, art. 3498, 2019. DOI: 10.3390/ma12213498.
- ZHOU, X.; SAINI, H.; KASTIUKAS, G. Engineering properties of treated natural hemp fiber-reinforced concrete. *Frontiers in Built Environment*, v. 3, art. 33, 2017. DOI: 10.3389/fbuil.2017.00033.
- ZUKOWSKI, B.; DOS SANTOS MENDONÇA, Y. G.; TAVARES, I. J. K.; TOLEDO FILHO, R. D. Mechanical properties of hybrid PVA-natural curauá fiber composites. *Materials*, v. 15, n. 8, art. 2808, 2022. DOI: 10.3390/ma15082808.