



APLICAÇÃO DE FIBRAS VEGETAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA UTILIZAÇÃO SOB A ÓTICA DA ENGENHARIA

TIAGO HENRIQUE DA COSTA VIANA MAURÍCIO SOUZA

RESUMO

A utilização dos recursos naturais, pela engenharia, gera impactos ao meio ambiente, que clama por medidas mitigatórias. Uma dessas formas, se relaciona com a utilização de materiais de baixo impacto, de origem renovável, como as fibras vegetais. As fibras têm utilização latente em diversas funções na engenharia, sendo um material versátil, porém com propriedades requeridas. Assim, com o objetivo de verificar os estudos sobre fibras vegetais, com aplicações gerais e principalmente em engenharia, através de revisão sistemática, se constitui o presente estudo. A metodologia se constituiu através de etapas de: definição de descritores; de base de dados; de temática abordadas; de definição de critérios de análise; de busca por estudos gerais; de busca por estudos de engenharia, dentro dos gerais; de análise e tabulação de dados; de construção de gráficos e tabelas; de leitura íntegra dos estudos e observância de similaridades e tendências e de tecelagem de conclusões. Os resultados indicaram que o Brasil vem se destacando, nos últimos anos, em estudos de áreas diversas sobre fibras vegetais, e de forma mais massiva, na área de Engenharia. Nessa área, nos últimos anos a tendência vem sendo crescente na exploração de pesquisas. Os estudos dessa área apontaram para a utilização predominante de fibras vegetais oriundas de sisal, coco e bambu, para aplicações como reforço estrutural. Assim, é possível observar como o cruzamento entre a sustentabilidade e engenharia tem se desenhado, com tendência forte ao longo dos últimos anos, sendo uma promessa de horizonte vertente a um futuro mais sustentabilidade e tecnologia.

Palavras-chave: Análise; engenharia civil; pesquisa; desenvolvimento econômico-sustentável; Amazônia.

1 INTRODUÇÃO

A engenharia civil constitui fator de grande impacto no meio ambiente, sendo utilizador de recursos e gerador de resíduos (SILVA et al., 2023). Dentre as formas de mitigação, está o uso de fibras de origem natural como material construtivo (RAMOS et al., 2023). Assim, com o objetivo de verificar os estudos sobre fibras vegetais, com aplicações gerais e principalmente em engenharia, através de revisão sistemática, se constitui o presente estudo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A plataforma de base de dados indexada utilizada foi a plataforma *Scielo*. O descritor chave foi “*vegetable fibers*”. Não foram fixados limites temporais para o estudo. Foram utilizadas as categorias e informações disponibilizadas nas indexações dos artigos, pela própria plataforma. Na primeira etapa de busca, se constituíram os estudos gerais sobre a temática, e os dados obtidos foram utilizados para catalogar os estudos a cerca de: i. país de publicação; ii.

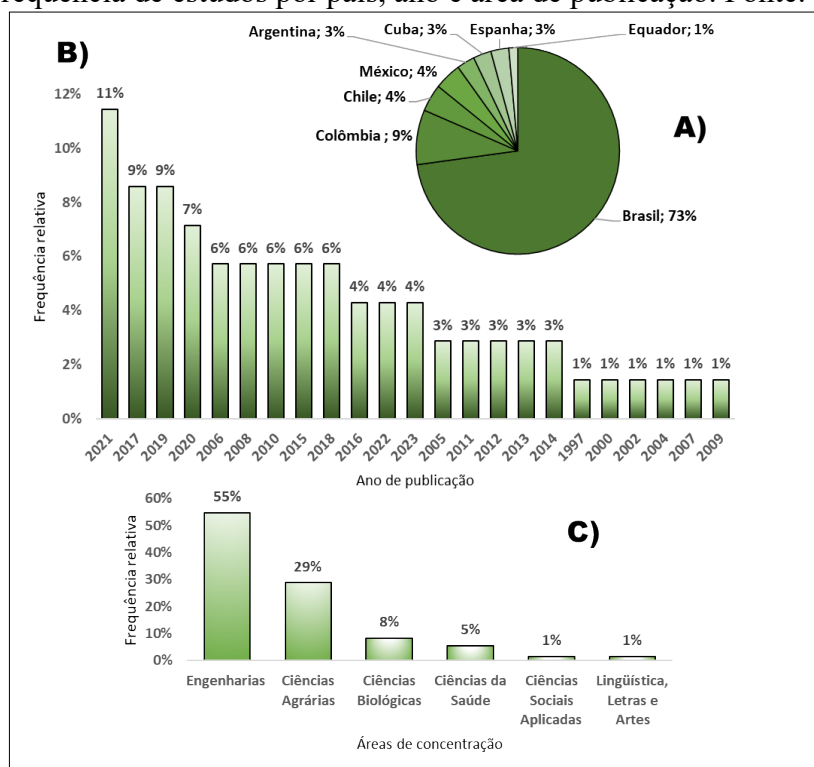
ano de publicação e iii. área de concentração da publicação. A segunda etapa considerou exclusivamente os estudos indexados na área de Engenharia e catalogou considerando: i. país de publicação e ii. ano de publicação. Após a tabulação dos dados dos artigos e sua leitura íntegra, as demais considerações finais foram construídas sobre a natureza de cada trabalho. Com os dados, houve a construção dos gráficos e tabela, através do programa *Microsoft Excel*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados da busca geral

Para o descritor chave, foram encontrados 70 estudos, correlacionados através dos países de publicação (Figura 1-A), dos anos de publicação (Figura 1-B) e das áreas das publicações encontradas (Figura 1-C).

Figura 1: Frequência de estudos por país, ano e área de publicação. Fonte: autor



Das Figuras acima, é possível notar que o Brasil possui uma presença massiva nos estudos (73%), somando quase $\frac{3}{4}$ dos valores totais dos estudos, que têm uma presença inversamente proporcional, do Equador (1%). Em relação aos anos, os anos entre 2017 a 2021, têm uma expressão massiva de juntos, de 36% dos totais, que se confrontam, em menor escala, com anos de 1997, 2000, 2002, 2004, 2007 e 2009, que juntos expressam apenas 6% dos totais. Sobre as áreas, a área de Engenharia concentra mais da metade dos estudos (55%), em comparação às demais, que possuem presença tímida, como Ciências Sociais e Linguística, ambos com 1% de representação. Em relação aos estudos encontrados dentro da área temática de Engenharia, se desenvolvem as discussões a seguir.

3.2 Discussões sobre estudos de engenharia

Para os estudos da área temática de Engenharia, foram encontrados 40 estudos,

correlacionados através dos países de publicação (Figura 2-A), dos anos de publicação (Figura 2-B) e descritos na com assunto, autoria e ano de publicação na Tabela 1.

Figura 2: Frequência de estudos por país e ano de publicação. Fonte: autor

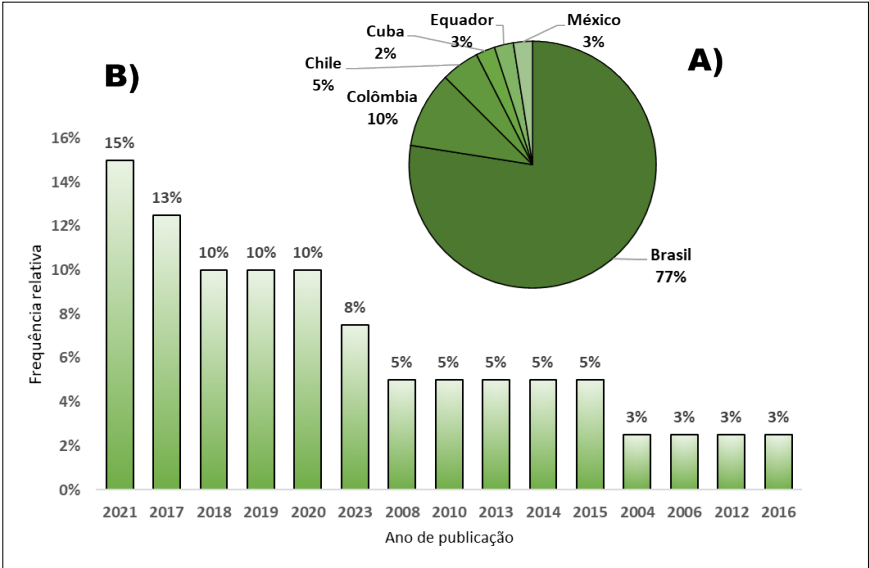


Tabela 1: estudos de Engenharia, com tema, autores e ano de publicação. Fonte: autor

Título	Autores	Ano
Impacto do carregamento de fibras de tamareira no desempenho de argamassas	Boubaaya, Rabah, Djendel, Mokhtar, Benaniba, Samir, kessal, Oussama, Driss, Zied	2023
Efeito de agentes de acoplamento nas propriedades de compósitos poliméricos de fibras vegetais: revisão	Marin, Dielen, Chiarello, Luana Marcelle, Wiggers, Vinicyus Rodolfo, Oliveira, Amanda Dantas de, Botton, Vanderleia	2023
Teste de cisalhamento direto em larga escala em areia reforçada com fibras de coco	Carvalho, Leila Maria Coelho de, Monteiro, Fernando Feitosa, Casagrande, Michéle Dal Toé	2023
Caracterização físico-química e mecânica de 4 fibras vegetais utilizadas como matérias-primas artesanais no Departamento de Nariño	de la Cruz-Velasco, Laura, Chamorro-Mejía, Juliana, Córdoba-Cely, Carlos	2021
Influência de diferentes tipos de tratamentos sobre fibras vegetais amazônicas no desempenho de argamassas à base de cimento Portland, metacaulim e cinza volante	Pereira, Warley Augusto, Ceron, Igor, Silva, Matheus Souza e, Freitas, Marcos Paulo Chaves de, Silva, Edson Roberto da, Costa, Fabíola Medeiros da	2021
Influência de diferentes tipos de tratamentos sobre fibras vegetais amazônicas no desempenho de argamassas à base de cimento Portland, metacaulim e cinza volante	Fonseca, Régis Pamponet da, Rocha, Janaíde Cavalcante, Cheriaf, Malik	2021
Incorporação de resíduos da produção de fibras de sisal em argamassa: Efeitos nas propriedades físicas e mecânicas	Dias, Leonardo de Souza, Beserra, Alice Vitória Serafim, Santos, Robson Arruda dos, Sousa, André Albino de, Lira Neto, Assis Barbosa de, Landim, Aurélia Emanoela de Freitas Gonçalves, Barrozo, Geovany Ferreira, Silva, Cícero Joelson Vieira	2021
Avaliação do comportamento de argamassas produzidas com fibras da palha de carnaúba: efeitos do teor de adição e do comprimento utilizado	Eduardo, Antunes França, Nóbrega, Marciene Vieira de, Ferreira, Ruan Landolfo da Silva	2021
Caracterização mecânica de biocompósitos à base de fibra de juta para fabricação de componentes automotivos	Velasco-Parra, J. A., Ramón-Valencia, B. A., Mora-Espinosa, W. J.	2021
Extração e caracterização de óleo essencial de manga obtido de resíduo agroindustrial	González-Díaz, Yudith, Véliz-Jaime, Marlys Yanelis	2020
Fabricação de materiais compósitos ambientalmente de alto desempenho com resina epóxi de origem renovável e núcleos leves permeáveis para infusão assistida a vácuo	Lascano, Diego, Valcárcel, Jorge, Balart, Rafael, Quiles-Carrillo, Luís, Boronat, Teodomiro	2020
Potencialização do potencial fotodegradativo de compósitos poliméricos contendo fibra de babaçu	Furtado, Josélia Borges de Moura, Furtado Filho, Paulo Afonso, Oliveira, Thalyta Pereira, Caetano, Marlo Rodrigues de Sousa, Araújo, Inês Maria de Souza, Figueiredo, Francisco Cardoso, Santos Júnior, José Ribeiro dos	2020

Tratamento térmico da fibra de açaí (Euterpe oleracea) para reforço de compósitos	Tavares, Felipe Fernando da Costa, Almeida, Marcos Danilo Costa de, Silva, João Antonio Pessoa da, Araújo, Ludmila Leite, Cardozo, Nilo Sérgio Medeiros, Santana, Ruth Marlene Campomanes	2020
Estudo de compósitos epóxi e fibras de sisal como armaduras de estruturas de concreto armado	FRANCKLIN, H. M., MOTTA, L. A. C., CUNHA, J., SANTOS, A. C., LANDIM, M. V.	2019
Cinética de cristalização do poli(tereftalato de adipato de butileno) em biocompósito com fibra de coco	Sousa, Jodérlea Correa, Arruda, Salim Abdelnor, Lima, Juliana Cisneiros, Wellen, Renate Maria Ramos, Canedo, Eduardo Luis, Almeida, Yêda Medeiros Bastos de	2019
Estudo comparativo do tingimento de malha PES/CO com água tratada com resíduo de clarificação de óleo vegetal, na forma natural e calcinada	Barcellos, Ivonete Oliveira, Cort, Taciane Samira Dalle	2019
Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais	Borges, Ana Paula Silva Nascentes, Motta, Leila Aparecida de Castro, Pinto, Eliane Bernardes	2019
Potencial de uso da fibra de curauá (ananas acutifolius) na fabricação de compostos cimentícios	Bilcati, G. Katalyne, Matoski, A., Trianoski, R., Lengowski, E.	2018
Efeito dos tratamentos na compatibilidade entre o bambu moso e o cimento Portland de alta resistência inicial	Cechin, L., Matoski, A., Miranda de Lima, A., Monique, A., Basso, R.	2018
Compósito cimentício com elevado teor de fibra de coco tratada: propriedades físicas e durabilidade	Silva, Everton Jose da, Velasco, Fermin Garcia, Luzardo, Francisco Martinez, Marques, Maria Lidiane, Milian, Felix Mas, Rodrigues, Luciano Brito	2018
Modelos de regressão aplicados na caracterização de argamassas leves contendo agregados não convencionais de EVA e fibras de piaçava	Santana, Marlesson Rodrigues Oliveira de, Dominguez, Dany Sanchez, Iglesias, Susana Marrero, Pessoa, José Renato de Castro, Dias, Leonardo Alves	2018
Celulose Associada a Resíduos de Garrafas Pet em Compósitos à Base de Cimento	Farrapo, Camila Laís, Fonseca, Camila Soares, Pereira, Tamires Galvão Tavares, Tonoli, Gustavo Henrique Denzin, Savastano Junior, Holmer, Mendes, Rafael Farinassi	2017
Estudo comparativo das propriedades mecânicas de resina de poliéster reforçada com fibra de bambu, como material substituto da fibra de vidro	Taborda-Rios, July Andrea, Cañas-Mendoza, Luz Adriana, Tristanch-Reyes, José Luis	2017
Modificação química superficial de fibras de bucha vegetal visando à compatibilização e aplicação como reforço em matriz cimentícia	Souza, José Diego Gasques Tolentino de, Motta, Leila Aparecida de Castro, Pasquini, Daniel, Vieira, Júlia Graciele, Pires, Cristiane	2017
Estudo Comparativo das Propriedades Mecânicas do Concreto Padrão Estrutural e do Concreto com Adição de Fibras Vegetais	Ferreira, Carla Regina, Tavares, Sheron Stephany, Ferreira, Bruno Henrique Moreira, Fernandes, Amanda Martins, Fonseca, Sara Jane Gomes, Oliveira, Carlos Augusto de Souza, Teixeira, Ricardo Luiz Perez, Gouveia, Leonardo Lúcio de Araújo	2017
Biodegradação em solo dos tubos PHB/farinha de madeira (80/20) e PHB/fibra de sisal (80/20)	Casarin, Suzan Aline, Rodrigues, Cássia Priscila, Souza Júnior, Osvaldo Francisco de, Rosário, Francisco, Agnelli, José Augusto Marcondes	2017
Caracterização morfológica de nanocristais de celulose por microscopia de força atômica	Moraes, Ariana de Souza, Góes, Thaís Soares de, Hausen, Moema, Morais, João Paulo Saraiva, Rosa, Morsyleide de Freitas, Menezes, Aparecido Júnior de, Mattoso, Luiz Henrique Capparelli, Leite, Fábio de Lima	2016
Caracterização físico-química, mecânica e morfológica de fibras roxas de bananeira	Gonçalves, Ana Paula Bispo, Miranda, Cleidiane Souza de, Guimarães, Danilo Hansen, Oliveira, Jamerson Carneiro de, Cruz, Allan Moreira Faislon, Silva, Felipe Leonardo Brito Melo da, Luporini, Samuel, José, Nadia Mamede	2015
Enxertia de fibra de telinhe monspessulana com vinil-trimetoxisilano. Efeito do catalisador de peróxido de dicumila	Delgado Tobón, Arnoldo Emilio, Buitrago Suescún, Oscar Yecid, Aperador Chaparro, William Arnulfo	2015
Estudo comparativo entre compósitos expandidos de poli(etileno-co-acetato de vinila) - EVA preenchidos com fibra de bananeira e farinha de madeira	Zimmermann, Matheus Vinicius Gregory, Turella, Taís, Santana, Ruth Marlene Campomanes, Zattera, Ademir José	2014
Influência da espessura nas propriedades mecânicas de compósitos híbridos interlaminares de curauá/vidro/poliéster	Angrizani, Clarissa C., Amico, Sandro C., Cioffi, Mª Odila H., Zattera, Ademir J.	2014
Comportamento pós-fissuração de blocos, prismas e pequenas paredes de concreto reforçadas com fibra vegetal	Soto, I. I., Ramalho, M. A., Izquierdo, O. S.	2013
Implantação de sistema de medição de temperatura utilizando fibra óptica para o estudo térmico de transformadores de distribuição imersos em óleo mineral e vegetal	Navas, Diego Fernando, Cadavid Ramirez, Héctor, Echeverry Ibarra, Diego Fernando	2013
Comportamento à flexão de Poliuretano à Base de Sisal/Mamona e Compósitos Sisal/Fenólicos	Milanese, Andressa Cecília, Cioffi, Maria Odila Hilário, Voorwald, Herman Jacobus Cornelis	2012
Fibras vegetais como materiais multifuncionais	Amico, S.C.	2010
Sorção de água em compósitos de poliéster insaturado reforçados com tecido de juta e juta/vidro modelagem, simulação e experimentação	Cavalcanti, Wilma S., Lima, Antonio G. B. de, Carvalho, Laura H. de	2010
Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica	Marinelli, Alessandra L., Monteiro, Marcos R., Ambrósio, José D., Branciforti, Márcia C., Kobayashi, Márcio, Nobre, Antonio Donato	2008
Comportamento à compressão de argamassas reforçadas com fibras vegetais da Amazônia	Picanço, Marcelo de Souza, Ghavami, Khosrow	2008
Microestrutura e propriedades mecânicas de compósitos de polipropileno reforçado com celulose de bagaço e palha de cana	Luz, Sandra M. da, Gonçalves, Adilson R., Del	2006
Aplicações de fibras vegetais na secagem de concretos refratários	Isaac, C. S., Salomão, R., Pandolfelli, V. C.	2004

Das Figuras acima, é possível notar que o Brasil possui uma presença ainda maior nesses estudos (77%), somando mais que $\frac{3}{4}$ dos valores totais dos estudos, que têm uma presença inversamente proporcional, a Cuba (1%). Em relação aos anos, verifica-se uma crescente na qual os últimos 6 anos ocupam as 6 primeiras colocações, e somam 64% de proporção em

conjunto e confrontam, em menor escala, com anos de 2004, 2006, 2012 e 2016, que juntos expressam apenas 12% dos totais.

Em relação aos estudos expressos na Tabela 1, são notadas algumas tendências:

- a) A aplicação com maior frequência é a de reforço em estruturas, com desempenho mecânico, seja atuando de forma pura, sendo elemento principal, ou em conjunto com demais fibras e compostos;
- b) As espécies que possuem maiores frequências de uso são fibras de espécies de sisal, coco e bambu;
- c) As espécies mais exóticas de aplicação para as fibras são oriundas de tamareira, carnaúba e carauá.

4 CONCLUSÃO

Os estudos indicaram que o Brasil vem se destacado, nos últimos anos, em estudos de áreas diversas sobre fibras vegetais, e de forma mais massiva, na área de Engenharia. Nessa área, nos últimos anos a tendência vem sendo crescente na exploração de pesquisas. Os estudos dessa área apontaram para a utilização predominante de fibras vegetais oriundas de sisal, coco e bambu, para aplicações como reforço estrutural. Assim, é possível observar como o cruzamento entre a sustentabilidade e engenharia tem se desenhado, com tendência forte ao longo dos últimos anos, sendo uma promessa de horizonte vertente a um futuro mais sustentável.

REFERÊNCIAS

- Amico, S.C. - Vegetable fibers as multifunctional materials - Matéria (Rio de Janeiro); 15(2); 355-363; 2010
- Angrizani, Clarissa C.; Amico, Sandro C.; Cioffi, M^a Odila H.; Zattera, Ademir J.. - Influência da espessura nas propriedades mecânicas de compósitos híbridos interlaminares de curauá/vidro/poliéster - Polímeros; 24(2); 184-189; 2014
- Barcellos, Ivonete Oliveira; Cort, Taciane Samira Dalle. - Estudo comparativo do tingimento de malha PES/CO com água tratada com resíduo de clarificação de óleo vegetal, na forma natural e calcinada - Matéria (Rio de Janeiro); 24(3); -; 2019
- Bilcati, G. Katalyne; Matoski, A.; Trianoski, R.; Lengowski, E.. - Uso potencial de la fibra de curauá (ananas acutifolius) para la fabricación de compuestos cementicios - Revista ingeniería de construcción; 33(2); 155-160; 2018-08
- Borges, Ana Paula Silva Nascentes; Motta, Leila Aparecida de Castro; Pinto, Eliane Bernardes. - Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais - Matéria (Rio de Janeiro); 24(2); -; 2019
- Boubaaya, Rabah; Djendel, Mokhtar; Benaniba, Samir; kessal, Oussama; Driss, Zied. - Impact of the loading of date palm fibers on the performances of mortars - REM - International Engineering Journal; 76(2); 159-168; 2023-06
- Carvalho, Leila Maria Coelho de; Monteiro, Fernando Feitosa; Casagrande, Michéle Dal Toé. - Large-scale direct shear testing in coir fibers reinforced sand - Soils and Rocks; 46(1); -;

2023

Casarin, Suzan Aline; Rodrigues, Cássia Priscila; Souza Júnior, Osvaldo Francisco de; Rosário, Francisco; Agnelli, José Augusto Marcondes. - Biodegradation in Soil of the PHB/Wood Flour (80/20) and PHB/Sisal Fiber (80/20) Tubes - Materials Research; 20(); 47-50; 2017

Cavalcanti, Wilma S.; Lima, Antonio G. B. de; Carvalho, Laura H. de. - Sorção de água em compósitos de poliéster insaturado reforçados com tecido de juta e juta/vidro modelagem, simulação e experimentação - Polímeros; 20(1); 78-83; 2010

Cechin, L.; Matoski, A.; Miranda de Lima, A.; Monique, A.; Basso, R. - Efecto de los tratamientos sobre la compatibilidad entre el bambú moso y el cemento Portland de alta resistencia inicial - Revista ingeniería de construcción; 33(2); 127-136; 2018-08

De la Cruz-Velasco, Laura; Chamorro-Mejía, Juliana; Córdoba-Cely, Carlos. - Characterization Physico-chemical and mechanical of 4 vegetable fibers used as artisanal raw materials in the Department of Nariño - DYNA; 88(216); 96-102; 2021- 03

Delgado Tobón, Arnoldo Emilio; Buitrago Suescún, Oscar Yecid; Aperador Chaparro, William Arnulfo. - Grafting telinne monspessulana fiber with vinyl-trimethoxysilane. Effect of dicumyl peroxide catalyst - Tecciencia; 10(18); 20-24; 2015-01

Dias, Leonardo de Souza; Beserra, Alice Vitória Serafim; Santos, Robson Arruda dos; Sousa, André Albino de; Lira Neto, Assis Barbosa de; Landim, Aurélia Emanuela de Freitas Gonçalves; Barrozo, Geovany Ferreira; Silva, Cícero Joelson Vieira.

- Incorporação de resíduos da produção de fibras de sisal em argamassa: Efeitos nas propriedades físicas e mecânicas - Matéria (Rio de Janeiro); 26(3); -, 2021

Eduardo, Antunes França; Nóbrega, Marcilene Vieira de; Ferreira, Ruan Landolfo da Silva. - Evaluation of the behavior of mortars produced with fibers from the straw of carnauba: effects of the content of addition and length used - Matéria (Rio de Janeiro); 26(2); -, 2021

Farrapo, Camila Laís; Fonseca, Camila Soares; Pereira, Tamires Galvão Tavares; Tonoli, Gustavo Henrique Denzin; Savastano Junior, Holmer; Mendes, Rafael Farinassi. - Cellulose Associated with Pet Bottle Waste in Cement Based Composites - Materials Research; 20(5); 1380-1387; 2017-10

Ferreira, Carla Regina; Tavares, Sheron Stephany; Ferreira, Bruno Henrique Moreira; Fernandes, Amanda Martins; Fonseca, Sara Jane Gomes; Oliveira, Carlos Augusto de Souza; Teixeira, Ricardo Luiz Perez; Gouveia, Leonardo Lúcio de Araújo. - Comparative Study About Mechanical Properties of Strutural Standard Concrete and Concrete with Addition of Vegetable Fibers - Materials Research; 20(); 102-107; 2017

Fonseca, Régis Pamponet da; Rocha, Janaíde Cavalcante; Cheriaf, Malik. - 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; 24(); -, 2021

FRANCKLIN, H. M.; MOTTA, L. A. C.; CUNHA, J.; SANTOS, A. C.; LANDIM, M. V. - Study of epoxy composites and sisal fibers as reinforcement of reinforced concrete structure - Revista IBRACON de Estruturas e Materiais; 12(2); 255-287; 2019-04

Furtado, Josélia Borges de Moura; Furtado Filho, Paulo Afonso; Oliveira, Thalyta Pereira; Caetano, Marlo Rodrigues de Sousa; Araujo, Inês Maria de Souza; Figueiredo, Francisco Cardoso; Santos Júnior, José Ribeiro dos. - Enhancement of the Photodegradative Potential of Polymer Composites Containing Babassu Fiber - Materials Research; 23(2); -, 2020

Gonçalves, Ana Paula Bispo; Miranda, Cleidiane Souza de; Guimarães, Danilo Hansen; Oliveira, Jamerson Carneiro de; Cruz, Allan Moreira Faislon; Silva, Felipe Leonardo Brito Melo da; Loporini, Samuel; José, Nadia Mamede. - Physicochemical, Mechanical and Morphologic Characterization of Purple Banana Fibers - Materials Research; 18(); 205-209; 2015-12

González-Díaz, Yudit; Véliz-Jaime, Marlys Yanelis. - Extracción y caracterización del aceite esencial de mango obtenido de residuos agroindustriales - Tecnología Química; 40(3); 488-501; 2020-12

Isaac, C. S.; Salomão, R.; Pandolfelli, V. C. - Aplicações de fibras vegetais na secagem de concretos refratários - Cerâmica; 50(314); 109-114; 2004-06

Lascano, Diego; Valcárcel, Jorge; Balart, Rafael; Quiles-Carrillo, Luís; Boronat, Teodomiro. - Fabricación de materiales compuestos de alto rendimiento medioambiental con resina epoxi de origen renovable y núcleos ligeros permeables para infusión asistida por vacío - Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología; (23); 62-73; 2020-06

Luz, Sandra M. da; Gonçalves, Adilson R.; Del' Arco Jr, Antônio P. - Microestrutura e propriedades mecânicas de compósitos de polipropileno reforçado com celulose de bagaço e palha de cana - Matéria (Rio de Janeiro); 11(2); 101-110; 2006

Marin, Dielen; Chiarello, Luana Marcele; Wiggers, Vinicyus Rodolfo; Oliveira, Amanda Dantas de; Botton, Vanderleia. - Effect of coupling agents on properties of vegetable fiber polymeric composites: review - Polímeros; 33(1); -, 2023

Marinelli, Alessandra L.; Monteiro, Marcos R.; Ambrósio, José D.; Branciforti, Márcia C.; Kobayashi, Márcio; Nobre, Antonio Donato. - Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica - Polímeros; 18(2); 92-99; 2008-06

Milanese, Andressa Cecília; Cioffi, Maria Odila Hilário; Voorwald, Herman Jacobus Cornelis. - Flexural behavior of Sisal/Castor oil-Based Polyurethane and Sisal/Phenolic Composites - Materials Research; 15(2); 191-197; 2012-04

Moraes, Ariana de Souza; Góes, Thais Soares de; Hausen, Moema; Morais, João Paulo Saraiva; Rosa, Morsyleide de Freitas; Menezes, Aparecido Júnior de; Mattoso, Luiz Henrique Capparelli; Leite, Fábio de Lima. - Caracterização morfológica de nanocristais de celulose por microscopia de força atômica - Matéria (Rio de Janeiro); 21(2); 532-540; 2016-06

MURILLO-RAMOS, L.; HUERTAS-VALDIVIA, I.; GARCÍA-MUIÑA, F. E.
ANTECEDENTS, OUTCOMES, AND BOUNDARIES OF GREEN HUMAN RESOURCE

MANAGEMENT: A LITERATURE REVIEW. Revista de Administração de Empresas, v. 63, n. 4, p. e2022-0268, 2023.

Navas, Diego Fernando; Cadavid Ramírez, Héctor; Echeverry Ibarra, Diego Fernando. - IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA EMPLEANDO FIBRA ÓPTICA PARA EL ESTUDIO TÉRMICO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN INMERSOS EN ACEITE MINERAL Y VEGETAL - Revista EIA; (19); 23- 31; 2013-06

Pereira, Warley Augusto; Ceron, Igor; Silva, Matheus Souza e; Freitas, Marcos Paulo Chaves de; Silva, Edson Roberto da; Costa, Fabíola Medeiros da. - Desenvolvimento de compósitos poliméricos reforçados com fibra da folha do buriti - Matéria (Rio de Janeiro); 26(1); -; 2021

Picanço, Marcelo de Souza; Ghavami, Khosrow. - Comportamento à compressão de argamassas reforçadas com fibras vegetais da Amazônia - Rem: Revista Escola de Minas; 61(1); 13-18; 2008-03

Santana, Marlesson Rodrigues Oliveira de; Dominguez, Dany Sanchez; Iglesias, Susana Marrero; Pessoa, José Renato de Castro; Dias, Leonardo Alves. - Modelos de regressão aplicados na caracterização de argamassas leves contendo agregados não convencionais de EVA e fibras de piaçava - Matéria (Rio de Janeiro); 23(3); -; 2018

Silva, Everton Jose da; Velasco, Fermin Garcia; Luzardo, Francisco Martinez; Marques, Maria Lidiane; Milian, Felix Mas; Rodrigues, Luciano Brito. - Compósito cimentício com elevado teor de fibra de coco tratada: propriedades físicas e durabilidade - Matéria (Rio de Janeiro); 23(3); -; 2018

SILVA, R. M. G. et al. Indicadores de sustentabilidade para análise do gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 28, p. e20220220, 2023.

Soto, I. I.; Ramalho, M. A.; Izquierdo, O. S. - Post-cracking behavior of blocks, prisms, and small concrete walls reinforced with plant fiber - Revista IBRACON de Estruturas e Materiais; 6(4); 598-612; 2013-08

Sousa, Jokdérlea Correa; Arruda, Salim Abdelnor; Lima, Juliana Cisneiros; Wellen, Renate Maria Ramos; Canedo, Eduardo Luis; Almeida, Yêda Medeiros Bastos de. - Crystallization kinetics of poly (butylene adipate terephthalate) in biocomposite with coconut fiber - Matéria (Rio de Janeiro); 24(3); -; 2019

Souza, José Diego Gasques Tolentino de; Motta, Leila Aparecida de Castro; Pasquini, Daniel; Vieira, Júlia Graciele; Pires, Cristiane. - Modificação química superficial de fibras de bucha vegetal visando à compatibilização e aplicação como reforço em matriz cimentícia - Ambiente Construído; 17(2); 269-283; 2017-06

Taborda-Rios, July Andrea; Cañas-Mendoza, Luz Adriana; Tristancho-Reyes, José Luis. - Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de la resina poliéster reforzada con fibra de bambú, como material sustituto de la fibra de vidrio - DYNA; 84(202); 35-41; 2017-09

Tavares, Felipe Fernando da Costa; Almeida, Marcos Danilo Costa de; Silva, João Antonio Pessoa da; Araújo, Ludmila Leite; Cardozo, Nilo Sérgio Medeiros; Santana, Ruth Marlene

Campomanes. - Thermal treatment of açai (*Euterpe oleracea*) fiber for composite reinforcement - *Polímeros*; 30(1); -, 2020

Velasco-Parra, J. A.; Ramón-Valencia, B. A.; Mora-Espinosa, W. J.. - Mechanical characterization of jute fiber-based biocomposite to manufacture automotive components - *Journal of applied research and technology*; 19(5); 472-491; 2021

Zimmermann, Matheus Vinicius Gregory; Turella, Taís; Santana, Ruth Marlene Campomanes; Zattera, Ademir José. - Comparative study between poly(ethylene-co-vinyl acetate) - EVA expanded composites filled with banana fiber and wood flour - *Materials Research*; 17(6); 1535-1544; 2014-12