

## **Materiais sustentáveis: pesquisas do laboratório de materiais compósitos na Faculdade de Engenharia Mecânica da UFPA**

### **Sustainable materials: research in the composite materials laboratory at the Faculty of Mechanical Engineering at UFPA**

DOI:10.34117/bjdv9n2-011

Recebimento dos originais: 02/01/2023

Aceitação para publicação: 02/02/2023

#### **Roberto Yuri Costa Dia**

Graduando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, CEP: 66075-110

E-mail: roberto.dias@itec.ufpa.br

#### **Luciano Matheus Rodrigues Pimentel**

Graduando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, CEP: 66075-110

E-mail: luciano.pimentel@itec.ufpa.br

#### **Maria de Fátima Mendes Leal**

Doutora em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia pela Universidade Federal do Pará (UFPA)

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, CEP: 66075-110

E-mail: fa.leal@gmail.com

#### **Mauro José Guereiro Veloso**

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, CEP: 66075-110

E-mail: engmauroveloso@gmail.com

#### **Leonardo Dantas Rodrigues**

Doutor em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO)

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110

E-mail: leo45dr@gmail.com

#### **Roberto Testudo Fujiyama**

Doutor em Engenharia de Engenharia de Materiais e Metalurgia pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE-UFRJ)

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110

E-mail: fujiyama@ufpa.br

## RESUMO

As pesquisas em laboratórios de universidades tornam-se uma atividade de grande importância no desenvolvimento científico e tecnológico e tem apresentado crescimento nas pesquisas envolvendo materiais sustentáveis e resíduos da agroindústria. A busca por materiais alternativos que possibilitem a substituição de materiais tradicionais utilizados em maior quantidade atualmente, como metais e fibras sintéticas, tem sido amplamente estudada. Neste caso, uma discussão sobre o desenvolvimento de pesquisas envolvendo materiais sustentáveis é apresentada neste artigo. O objetivo do presente trabalho é apresentar o desenvolvimento de pesquisa, no Laboratório do Grupo de Materiais Compósitos da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará (UFPA), voltada para a área de materiais sustentáveis, utilizando o intervalo do ano de 2012 a 2022 para quantificar as pesquisas realizadas em laboratório sobre o tema envolvendo materiais sustentáveis.

**Palavras-chave:** materiais sustentáveis, materiais compósitos, resíduo sólido.

## ABSTRACT

Research in laboratories at universities becomes activities of great importance in scientific and technological development and has shown growth in research involving sustainable materials as well as agro-industry residues. A search for alternative materials that make it possible to replace traditional materials used in greater quantities today, such as metals and synthetic fibers, has been widely studied. In this case, a discussion on the development of research involving sustainable materials is presented in this article. The objective of the present work is to present the development of research, in the Laboratory of the Group of Composite Materials of the Faculty of Mechanical Engineering of the Federal University of Pará (UFPA), focused on the area of sustainable materials, using the interval of the year 2012 to 2022 to quantify the research carried out in the laboratory on the subject involving sustainable materials.

**Keywords:** sustainable materials, composite materials, solid waste.

## 1 INTRODUÇÃO

Pesquisas realizadas em laboratórios das universidades se tornam atividades de grande importância no desenvolvimento científico acadêmico, pois apresentam, por meio de importantes pesquisas, avanços para a sociedade, como um todo. Atualmente entram em foco, os laboratórios com pesquisas de cunho ecológico e sustentável cujo objetivo é o desenvolvimento de técnicas, produtos e materiais que tenham um impacto menos danoso ao meio ambiente.

Com o crescimento populacional e o aumento do número de indústrias, a geração de resíduos também cresce. Referidos resíduos devem ser tratados de forma correta, o que muitas vezes não é feito, trazendo consequências nocivas ao meio ambiente (Calderoni, 2003). Com o aumento de resíduos gera-se um desperdício de material que, de alguma forma, poderia ser utilizado em laboratórios de pesquisas com objetivos

sustentáveis e que contribuem para a proteção do meio ambiente uma vez que executam o importante dever de encontrar finalidade útil para tais resíduos que inicialmente seriam descartados.

Os laboratórios de pesquisa vêm trabalhando na busca de materiais alternativos que possibilitem a substituição, cada vez mais, dos materiais tradicionais e, portanto, utilizando em maior quantidade os metais e as fibras sintéticas. Esses materiais geram grande impacto ambiental positivo por meio de seus processos de obtenção e produção. Atualmente, as universidades públicas estão equipadas com laboratórios voltados para o desenvolvimento de pesquisas objetivando a busca por materiais alternativos tais como fibras vegetais de coco, juta, sisal e bananeira.

Nos últimos anos tem crescido, em todo o mundo, o interesse sobre o potencial de aplicação das fibras vegetais, como o sisal, possível substituto da fibra de asbesto devido à sua disponibilidade, baixo custo, biodegradação e baixo consumo energético de produção quando comparado com as fibras manufaturadas (Mohr et al., 2006; Roma et al., 2008; Toledo Filho et al., 2009).

O cenário atual, que envolve o desenvolvimento de pesquisas sustentáveis, dá ênfase, especialmente, para as atividades de pesquisa desenvolvidas em instituições acadêmicas. Portanto, as pesquisas desenvolvidas na Universidade Federal do Pará, no Laboratório do Grupo de Pesquisa em Materiais Compósitos, são de grande relevância, visto que o foco do laboratório é a pesquisa de materiais com possibilidades de utilização em atividades sustentáveis.

Pesquisas em materiais compósitos têm sido feitas considerando tanto as matrizes de cerâmica como a polimérica, envolvendo fibras e materiais alternativos e sustentáveis, como é o caso de Teixeira et al, 2022 que apresenta estudos de compósitos de matriz cerâmica do tipo cimentícia e fibras de juta e piaçava. Ainda com matriz cerâmica tem-se o artigo que envolve o comportamento mecânico de compósitos de matriz cimentícia e reforço com fibras naturais de sisal, Fujiyama et al, 2015.

Para materiais compósitos, com matriz polimérica, desenvolve-se pesquisa com diversas abordagens desde a simples caracterização mecânica estática até os estudos para avaliar o esforço dinâmico nesses materiais. Alterações nas fibras naturais como o uso de tratamento químico superficial também são explorados nas pesquisas como o apresentado por Oliveira Filho et al, 2020, que aborda pesquisas envolvendo tratamento químico em fibras de piaçava e avaliação da influência do tratamento nas propriedades mecânicas de compósitos de matriz poliéster.

Pesquisas recentes, foram apresentadas envolvendo compósitos de matriz poliéster a avaliação do comprimento e proporção do fio de fibras de juta na resistência mecânica à tração de compósitos poliméricos (de Alencar et al, 2021).

Para matriz cimentícia foi realizada pesquisa recente, envolvendo matriz de argamassas com fibras de papel kraft, sendo essas fibras reaproveitadas de embalagens de cimento (Morais et al, 2022).

O objetivo do presente trabalho é apresentar o desenvolvimento de pesquisas, no Laboratório do Grupo de Materiais Compósitos da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará (UFPA). Para tais pesquisas, voltadas para a área de materiais sustentáveis, utilizou-se o intervalo do ano de 2012 a 2022 para quantificar as pesquisas realizadas voltadas para a temática que envolvem materiais sustentáveis.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada constituiu-se na busca e análise realizada com base no currículo de atividades de pesquisa orientadas e desenvolvidas, disponível no currículo da plataforma Lattes de membros do Grupo de Pesquisa em Materiais Compósitos da Faculdade de Engenharia Mecânica da UFPA, no período de 10 anos (2012-2022) referente às atividades de pesquisa que foram desenvolvidas no Laboratório de Materiais Compósitos da Universidade Federal do Pará. Buscou-se o quantitativo de discentes que desenvolveram atividades de iniciação científica, trabalhos de conclusão de curso (TCC), mestrados e doutorados.

### 2.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE ATIVIDADES ACADÊMICAS

Foram realizadas buscas para identificar os discentes dentro do período indicado (2012-2022). Posteriormente foi obtido as quantitativo de discentes e suas respectivas atividades realizadas. Na etapa seguinte realizou-se a organização dos dados encontrados, sob o formato de planilhas, utilizando a plataforma Microsoft Excel®. A figura 1 apresenta o fluxograma simplificado das atividades realizadas.

Figura 01 - Fluxograma de atividades



Fonte: Autores.

As atividades realizadas pelos discentes durante seu percurso acadêmico no ensino superior e pós-graduação foram por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), Mestrado e Doutorado.

A busca de dados abrangeu também as atividades do laboratório desenvolvidas pelo docente responsável, como patentes produzidas, participação em bancas de avaliação, orientações em andamento e concluídas, projetos de pesquisa e extensão.

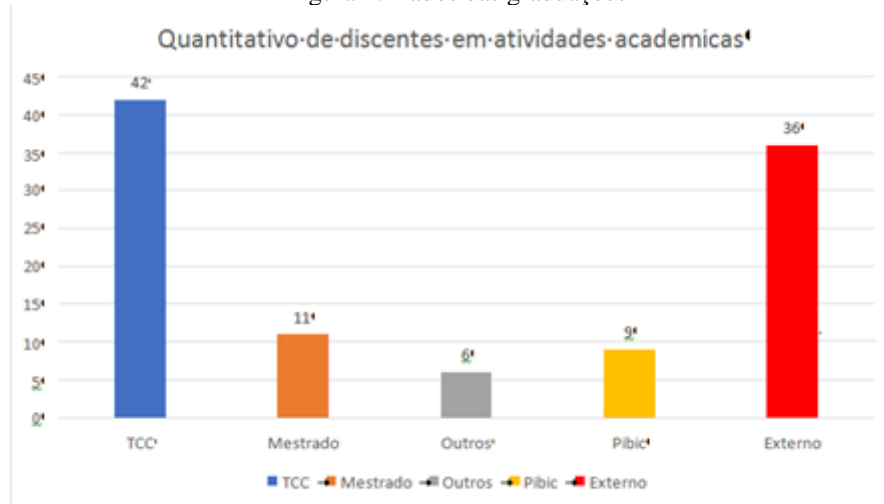
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste trabalho consistem no detalhamento e análise dos dados obtidos, que foram apresentados nos gráficos indicados a seguir.

#### 3.1 RESULTADOS SOBRE GRADUAÇÃO

A figura 2 apresenta a quantidade de discentes e docentes internos e externos que finalizaram suas atividades acadêmicas desenvolvidas no Laboratório do Grupo de Pesquisa em Materiais Compósitos.

Figura 2: Dados das graduações



Fonte: Autores

Fonte: Autores

Como indicado no gráfico da figura 2, os TCCs são predominantes com 42 discentes, seguidos de 36 participações externas, tanto de alunos quanto de professores da própria universidade que foram listados nessa coluna. A indicação em cinza são alunos de Pós-Graduação envolvidos em doutorado; TCC e mestrado; TCC, mestrado e doutorado, o qual os 6 discentes representam doutorado (1 discente); TCC e mestrado (3 discentes) e TCC, mestrado e doutorado (2 discentes). Comparando os números mostrados no gráfico.

Os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) são em maior quantidade devido ser uma atividade obrigatória para a conclusão da graduação. Gerando, portanto, uma demanda maior de atividades desenvolvidas. Efetuando-se um cálculo da média dos quantitativos por ano no intervalo de 10 anos de formação concluída chega-se a valores como 4,2 defesas de TCC, por ano e 1,1 defesas de dissertação de mestrado, por ano.

### 3.2 RESULTADOS SOBRE TRABALHOS NO LABORATÓRIO

Na figura 3 tem-se da quantidade de publicações, capítulos de livros, artigos, entre outros, referente ao período e ao currículo lattes já mencionado.

Figura 3: Trabalhos realizados no laboratório



Fonte: Autores

Os dados que foram obtidos para a montagem desse gráfico consistem em produções, patentes, bancas, orientações em andamento, orientações concluídas e projetos de pesquisa. As produções estão subdivididas em: trabalhos completos publicados em anais de congresso (92), capítulos de livros publicados (13), artigos completos publicados em periódicos (56) o qual somando os três dados apontados resultam em 161 produções totais. Efetuando a média anual chega-se a 9,2 publicações em eventos científicos, 1,3 capítulos de livros e 5,6 artigos publicados em periódicos.

As bancas são subdivididas em: TCCs (14), mestrado (11), doutorado (1), qualificações de mestrado (1) e monografias de cursos de aperfeiçoamento/especialização (3), que consistem em participações durante esse período e somados resultam no número indicado.

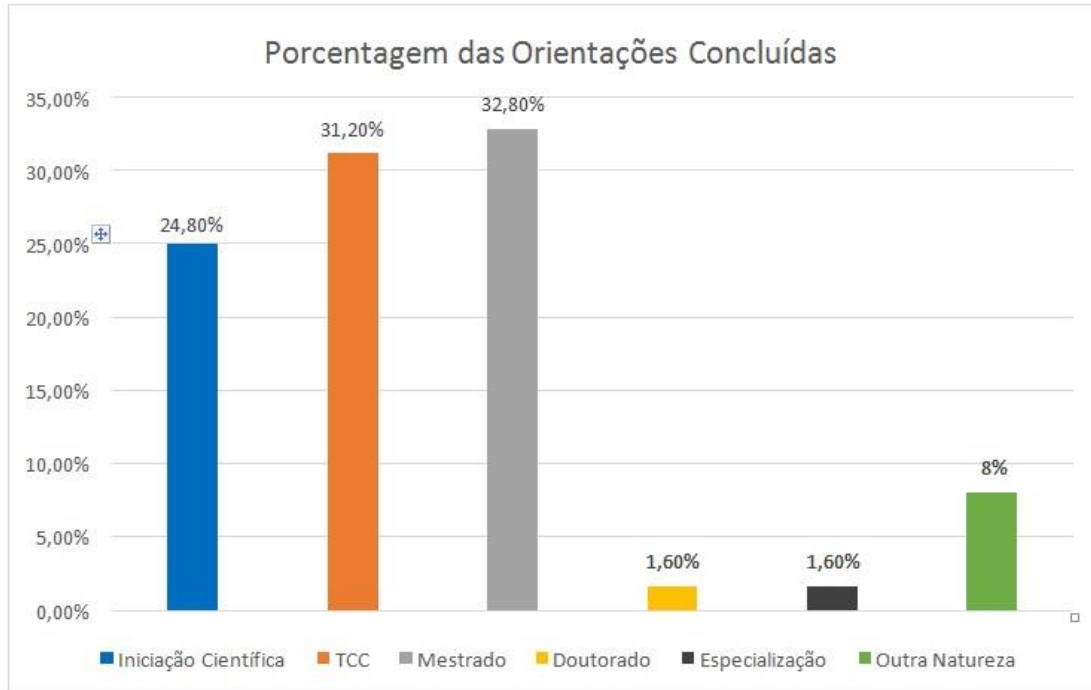
As orientações em andamento subdividem-se em: Dissertação de mestrado (3), tese dedoutorado (1) e iniciação científica (2), que somados durante o período de 2019-2021 sendo esse o tempo das respectivas orientações resultam nos dados da referida coluna.

Já as orientações concluídas são subdivididas em: Orientações concluídas de iniciação científica (31), orientações concluídas de TCC (39), orientações concluídas de mestrado, doutorado e especialização (45) e orientações concluídas de outras naturezas (10).

### 3.3 RESULTADOS PERCENTUAIS SOBRE ORIENTAÇÕES CONCLUÍDAS

O gráfico da figura 4 representa a porcentagem de orientações que foram concluídas nesse intervalo de tempo.

Gráfico 4: Porcentagem dos dados de orientações concluídas



Fonte: Autores

O gráfico apresenta os dados percentuais de orientações que foram concluídas no período de 10 anos com um total de 125 discentes. Desse total obteve-se 41 mestrados concluídos. Comparando as duas maiores atividades, TCC e mestrado, pode-se observar uma diferença de 1,60%. Em relação aos projetos de iniciação científica temos 24,80% de atividades concluídas, com um total de 31 alunos participantes.

È observado que existe uma espécie de trilha acadêmica dentro do Laboratório de pesquisa. Essa trilha funciona da seguinte forma: o discente obtém o primeiro contato com atividades de pesquisa por meio dos Projetos de Iniciação Científica. A partir do momento que o discente se encontra em contato com ações de pesquisa, o interesse por atividades desta natureza se torna maior e em consequência disso o aluno decide, também, desenvolver o TCC junto ao laboratório e, posteriormente, retorna para desenvolver atividades de pós-graduação como mestrado e doutorado.



#### **4 CONCLUSÕES**

Observou-se, por meio dos dados apresentados, o grande fluxo de trabalho realizado com atividades acadêmicas, desde o início da graduação até atividades de doutorado. Todas as atividades desenvolvidas no Laboratório do Grupo de Pesquisa em Materiais Compósitos envolvem a utilização de resíduos e fibras naturais, buscando o uso sustentável destes materiais.

As atividades realizadas no laboratório direcionadas ao desenvolvimento sustentável de materiais compósitos, envolve os alunos no tema da sustentabilidade cuja importância prática vem aumentando desde a criação do conceito, em 1987. Portanto, por meio de nossas pesquisas, buscamos por novas alternativas de desenvolvimento tecnológico ao mesmo tempo em que preservarmos o meio ambiente. Conseqüentemente, estamos contribuindo com a formação de um profissional de engenharia com consciência e conhecimento para desenvolver sem causar danos ao meio ambiente, com o uso de materiais naturais.

#### **AGRADECIMENTOS**

Ao Grupo de Pesquisa em Materiais Compósitos (GPMAC) e a Universidade Federal do Pará por disponibilizar a estrutura para o desenvolvimento deste artigo.

## REFERÊNCIAS

Calderoni, S. Os bilhões perdidos no lixo. São Paulo: Humanitas Editora, 2003. 345p  
de Alencar, K. C., Oliveira, A. P., Carneiro, M. de S., Barbosa, K. S. L., Banna, W. R. E., Costa, D. da S., Souza, J. A. da S., & Costa, D. S. (2021). Influência do comprimento e proporção do fio de fibras de juta na resistência mecânica à tração de compósitos poliméricos / Influence of the length and proportion of jute fibers yarn on the mechanical strength to tension of polymeric composites. *Brazilian Journal of Development*, 7(12), 116381–116389. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-407>

De Arruda Filho, Nivaldo T, et al. “Resistencia Mecanica De Compositos Cimenticios Leves Utilizando Residuos Industriais e Fibras De Sisal.” *Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 16, no. 8, 2012, pp. 894–902.

Mohr, B. J.; Nanko, H.; Kurtis, K. E. Aligned kraft pulp fiber sheets for reinforcing mortar. *Cement and Concrete Composites*, v.28, p.161-172, 2006.

Morais, C.D. do N., Cruz, W.M. da, Morais, M.V. de A., Louzada, R.P. and Mendes, P.R. de L. 2022. Reforço de argamassas com fibras de papel kraft reaproveitadas de embalagens de cimento / Reinforcement of mortars with kraft paper fibers reuse of cement packaging. *Brazilian Journal of Development*. 8, 3 (Mar. 2022), 21566–21582. DOI:<https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-385>.

Oliveira Filho, Edwillson Gonçalves de ; LUZ, FERNANDA SANTOS DA ; FUJIYAMA, Roberto Tetsuo ; SILVA, ALISSON CLAY RIOS DA ; CANDIDO, VERÔNICA SCARPINI ; MONTEIRO, SERGIO NEVES . Effect of Chemical Treatment and Length of Raffia Fiber (*Raphia vinifera*) on Mechanical Stiffening of Polyester Composites. *Polymers*, v. 12, p. 2899, 2020.

On the strengthening of cement mortar by natural fibers Pereira, M.V., Fujiyama, R., Darwish, F., Alves, G.T. *Materials Research*, 2015, 18(1), pp. 177–183

Roma Júnior, L. C.; Martello, L. S.; Savastano Júnior, H. Evaluation of mechanical, physical and thermal performance of cement-based tiles reinforced with vegetable fibers. *Construction and Building Materials*, v.22, p.668-674, 2008.

Santos, Claudia Cristina Auler do Amaral, and Danilo José Machado De Abreu. “ATIVIDADES PRÁTICAS DE LABORATORIO NO ENSINO DE BIOTECNOLOGIA APLICADA À INDÚSTRIA DE ALIMENTOS E BEBIDAS.” *Desafios (Palmas)*, vol. 7, no. 1, 2020, pp. 88–95.

TEIXEIRA, F. P. ; LIMA, V. N. ; MOUTINHO, D. J. C. ; FUJIYAMA, R. T. . Mechanical properties and fractography of cement-based composites reinforced by natural piassava and jute fibers. *CERÂMICA*, v. 68, p. 60-66, 2022.

Toledo Filho, R. D.; Silva, F. A.; Fairbairn, E. M. R.; Melo Filho, J. A. Durability of compression molded sisal fiber reinforced mortar laminates. *Construction and Building Materials*, v.23, p.2409-2420, 2009.