

ÁREA TEMÁTICA: Reciclagem

REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE COCO VERDE PARA POTENCIAL UTILIZAÇÃO COMO COMPÓSITO SUSTENTÁVEL

Ana Cristina Curia¹ (anacuria@terra.com.br), Carlos Alberto Mendes Moraes² (cmoraes@unisinios.br), Ricardo Lecke³ (ricardolecke@yahoo.com.br), Feliciane Andrade Brehm³ (fbrehm@unisinios.br), Vera Regina Piazza⁴ (vera.piazza@gmail.com)

1 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – PPGEM - UNISINOS

2 Programas de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Engenharia Mecânica – PPGEM - UNISINOS

3 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGECC - UNISINOS

4 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M

RESUMO

Na atual condição de uma crescente escassez de matérias primas que possam abastecer o mercado, a busca de materiais alternativos aparece como uma oportunidade viável. Muitos subprodutos e materiais que poderiam por vezes ser considerados resíduos, podem passar a ser uma alternativa para pesquisa e desenvolvimento de novos materiais. Neste contexto, propõe-se avaliar os estudos que compreendem o emprego da fibra de casca de coco verde para potencial utilização como coproduto em compósito natural. Para estabelecer um levantamento aprofundado de referências foi realizada uma revisão bibliográfica com base no método *Snowball*. Foi possível determinar que o reaproveitamento da casca de coco verde se mostra uma alternativa viável em diferentes aplicações, mas que os estudos deste tema são muito focados nas questões técnicas e pouco nos aspectos de sustentabilidade de maneira sistêmica.

Palavras-chave: coco verde; compósito; fibra natural.

REUSE OF THE GREEN COCONUT SHELL FOR POTENTIAL USE AS A SUSTAINABLE COMPOSITE

ABSTRACT

In the current condition of a growing scarcity of raw materials that can supply the market, the search for alternative materials appears as a viable opportunity. Many by-products and materials that could sometimes be considered as waste can become an alternative for research and development of new materials. In this context, it is proposed to evaluate the studies that include the use of green coconut shell fiber for potential use as a natural composite co-product. In order to establish an in-depth survey of references, a bibliographic review was performed based on Snowball method. It was possible to determine that the reuse of the green coconut shell is a viable alternative in different applications, but that the studies of this theme are very focused on the technical questions and little on the aspects of sustainability in a systemic way.

Keywords: Green Coconut; composite; natural fiber.

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio do coco verde vem gradualmente ampliando seu espaço no cenário econômico com a mudança do comportamento do consumidor consciente guiado por novos padrões de consumo em equilíbrio com a saúde humana, meio ambiente e trabalho justo.

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco, sendo responsável por 80% da produção da América do Sul (ROCHA et al., 2015). Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a produção de coco no Brasil teve uma área plantada correspondendo a 215 mil hectares, produzindo o equivalente a aproximadamente 2,3 milhões de toneladas em 2017 (FAO, 2019).

O consumo brasileiro se dá principalmente do coco seco e da polpa dos quais são produzidos o leite de coco, o coco ralado e outros produtos alimentícios que são culturalmente utilizados na

culinária dos brasileiros. A água de coco verde in natura também é bastante apreciada e seu consumo tem aumentado significativamente, gerando expectativas de bons negócios, mas por outro lado intensa preocupação, considerando que 80 a 85% do coco in natura após extração da água torna-se resíduo de uma massa bruta em média de 1,5 a 1,8 quilos. Estima-se que 80% dos resíduos gerados nas praias brasileiras são provenientes da casca de coco verde (CCV) e sua gestão é um crescente desafio para a logística reversa dos resíduos sólidos urbanos (RODRIGUES, 2008; MOTA et. al, 2015).

A CCV vem sendo processada em diversas partes do mundo, principalmente para obtenção do pó e da fibra. Existem diversos equipamentos que realizam basicamente a mesma função, que é a separação mecânica dos componentes, gerando uma fração sólida, constituída de fibras e pó, e uma fração líquida (Líquido da Casca de Coco Verde – LCCV). Em trabalho realizado pela Embrapa, o pó e a fibra são obtidos através de uma sequência de operações, compreendendo as etapas de trituração, prensagem e seleção (MATTOS et al., 2011). Estudos estão sendo feitos para a utilização da casca de coco verde, principalmente através do beneficiamento de suas fibras, as quais podem ser incorporadas em novos materiais compósitos (MULINARI et al., 2011; BRÍGIDA, et al. 2010).

2. OBJETIVO

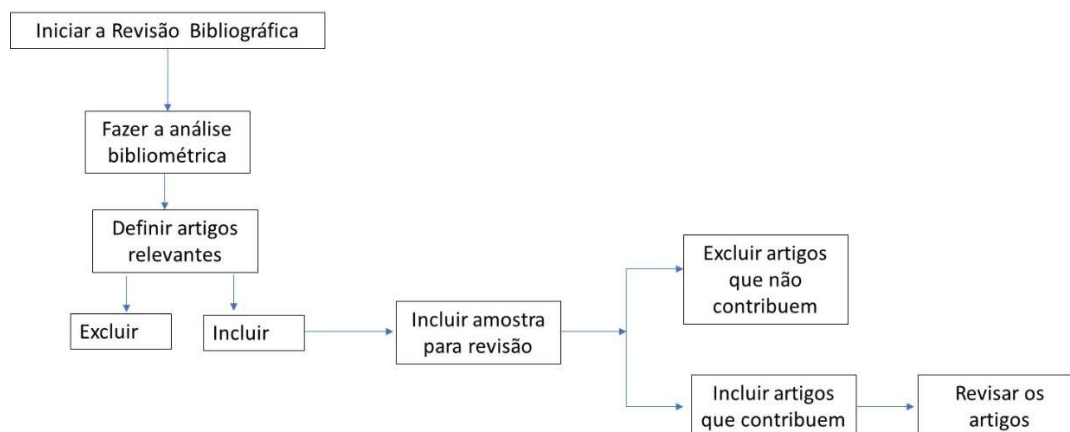
O objetivo deste artigo foi realizar uma revisão bibliográfica de alternativas referentes ao emprego da fibra de casca de coco verde pós-consumo para potencial utilização como coproduto em compósito natural.

3. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo qualitativo descritivo-exploratório para esclarecer e aprofundar as potenciais aplicações da casca de coco verde pós-consumo para sua utilização como fibra natural em compósitos. Este tipo de estudo prevê o teste aprofundado da base de pesquisa (GIL, 2002).

A revisão bibliográfica conforme mostra a Figura 1 foi desenvolvida com base no método *Snowball* adaptado de Wohlin, (2014). A busca de informações ocorreu nas bases de dados disponíveis no Portal de Periódicos CAPES: a) biblioteca virtual da Unisinos para teses, outros trabalhos e artigos diversos; b) *Web of Science* (WoS) e *Scopus* (Elsiever) para artigos encontrados nas bases. Para a base a) foram empregadas as palavras-chave em português – coco, fibra natural, compósito; para a base b) foram empregadas as palavras-chave em inglês– coconut, natural fiber, composite. Foram definidos os seguintes critérios de inclusão: a) artigos publicados na língua inglesa, na íntegra, e no período de janeiro de 2010 a 2018 e teses e publicações técnicas publicados entre 2008 a 2018; b) correlação dos indexadores envolvidos e sua relevância para o objetivo proposto no trabalho.

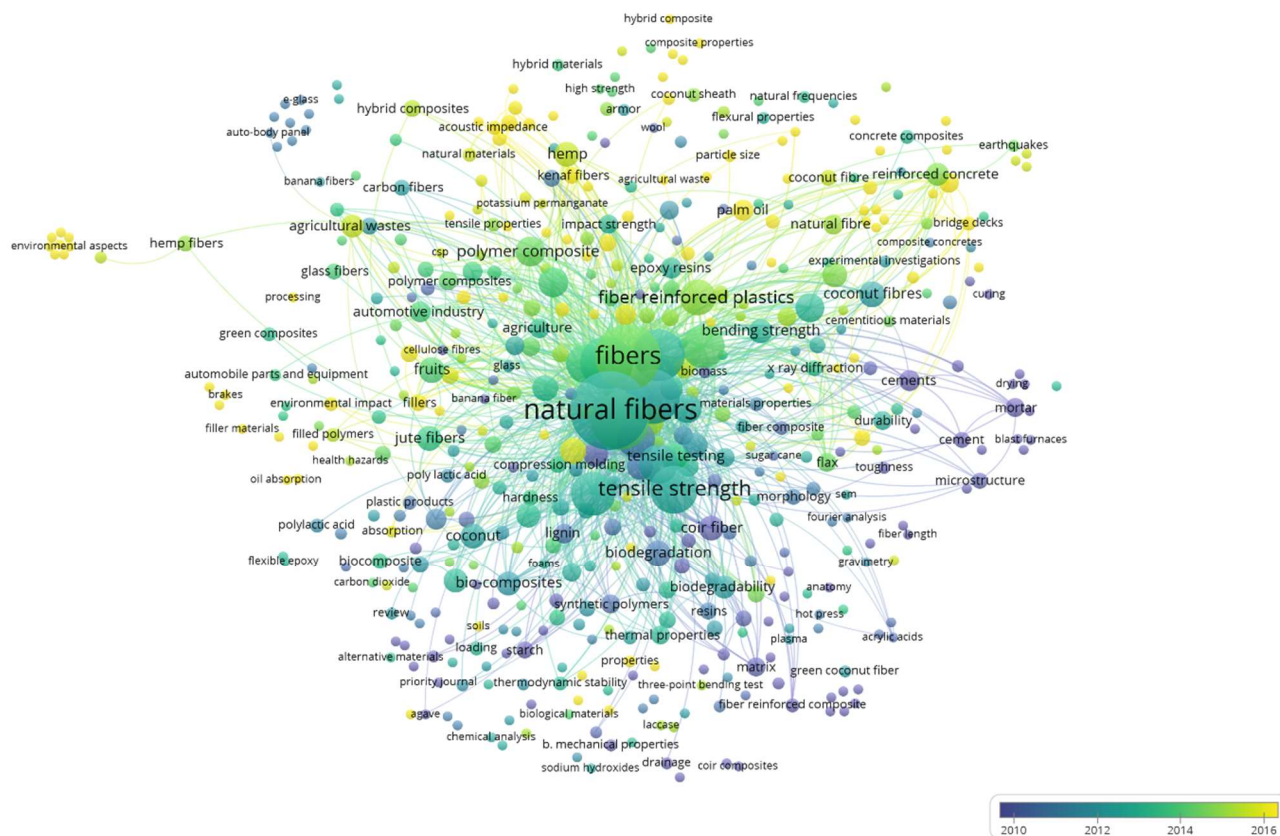
Figura 1. Método Snowball Adaptado de Wohlin (2014)



Os artigos relevantes foram selecionados pela avaliação do título e referências. A amostra dos artigos relevantes foi analisada com base no seu resumo. E a amostra de artigos que contribuíram para a pesquisa foi determinada pela avaliação do artigo na íntegra. Por conveniência foi

da frequência de ocorrência de 503 palavras-chave (Figura 3). Como pode ser visto na Figura 3, foi constatada uma grande tendência de pesquisa no emprego de fibras naturais.

Figura 3. Mapa de ocorrências para base Scopus – *coconut, natural fiber, composite*



A Tabela 1 apresenta os resultados da pesquisa nas bases a) biblioteca virtual da Unisinos; b) *Web of Science (WoS)* e *Scopus (Elsiever)*.

Tabela 1. Documentos de pesquisa realizada pelo método Snowball

Base de Dados	Artigos referenciados	Artigos que contribuem	Artigos selecionados
WoS – Artigos	48	20	9
Scopus – Artigos	213	19	9
Biblioteca – Teses	6	5	1
Biblioteca – Técnicas	10	6	3

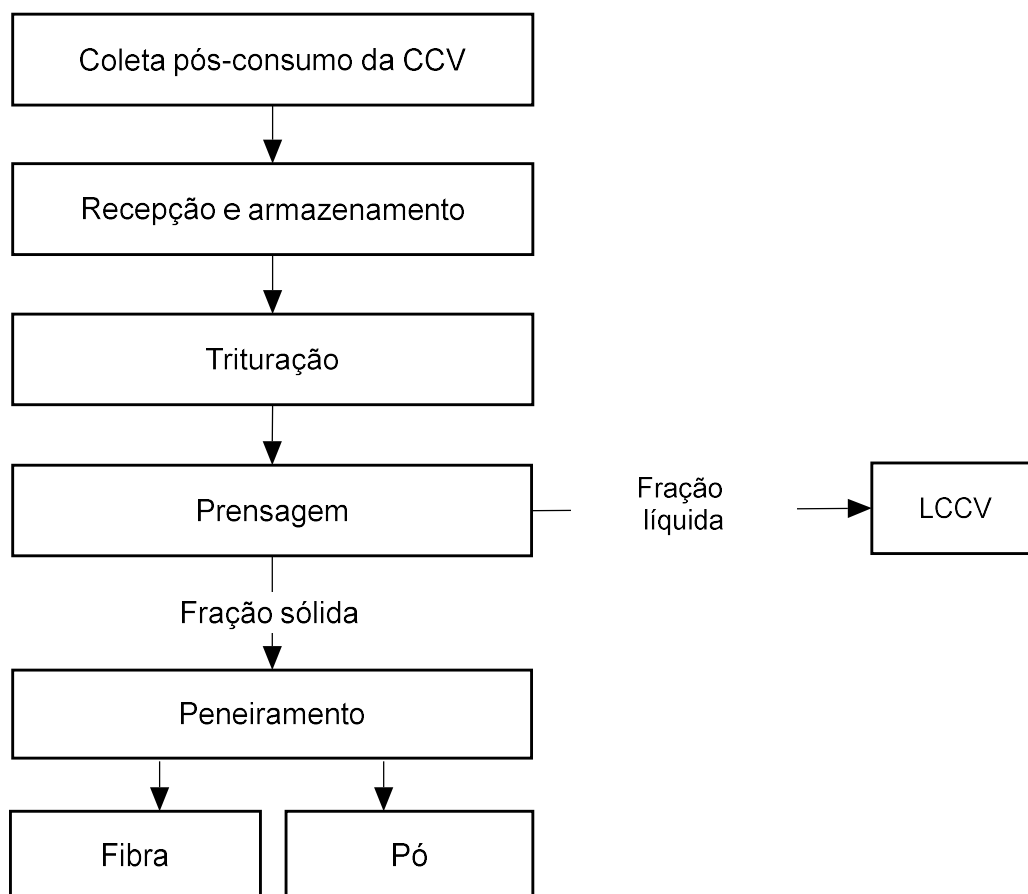
O estudo das bases de pesquisa proporcionou uma visão mais aprofundada do emprego da fibra de casca de coco verde para potencial utilização como coproduto em compósito natural. Para tanto se faz necessário o entendimento da contextualização do papel deste resíduo sólido urbano e suas aplicações como coproduto sustentável.

O coco é um fruto bastante consumido em todo o Brasil. Porém, este consumo da água de coco e da polpa de coco gera uma quantidade significativa de resíduos, representados por suas cascas. Além disso, devem ser considerados os rejeitos oriundos da manufatura de produtos tendo como matéria prima a polpa do coco, bem como das indústrias de envase da água de coco verde. A casca do coco corresponde a 85% da massa do fruto e estas usualmente são descartadas em aterros, que pelo seu tamanho e forma, são difíceis de compactar, e demandam extensas áreas para a sua deposição (SILVEIRA, 2008).

Este resíduo pode desencadear um sério problema ambiental, uma vez que o mesmo muitas vezes é encaminhado para lixões ou outras áreas consideradas inadequadas, gerando desperdícios, riscos à saúde humana, possíveis contaminações do solo e lençol freático e emissões atmosféricas pelo gás metano (ARAÚJO; MATTOS, 2010).

A viabilidade do aproveitamento da casca de coco depende de vários fatores, dentre eles destacam-se as formas de beneficiamento da casca de coco para obtenção da fração sólida e líquida (LCCV) com qualidade para diferentes aplicações. A Figura 4 apresenta o fluxograma simplificado das etapas de beneficiamento da casca de coco verde.

Figura 4. Processo de beneficiamento da casca de coco verde adaptado de Silveira (2008)



Uma logística adequada da casca de coco verde na fonte geradora pode proporcionar condições para o seu reaproveitamento, geração de energia, reciclagem ou outras formas de sua utilização como coproduto. Por exemplo, no caso do coco maduro, as cascas são, geralmente, utilizadas como combustível de caldeiras ou ainda processadas para beneficiamento de fibras, as quais são usadas na manufatura de cordoalhas, tapetes, esteiras e outros produtos (ROSA et al., 2002). A Tabela 2 mostra o potencial de viabilidade do emprego da casca de coco para diferentes aplicações.

Tabela 2. Viabilidade do emprego da casca de coco para diferentes aplicações

Aplicação	Autor (es)	Viabilidade
Desenvolvimento de painéis MDF utilizando fibra do coco babaçu e eucalipto	Azevedo e Paiva, 2014	Sim
Compósitos reforçados por fibra de coco e pupunha	Pereira e Almeida, 2016	Sim
Painéis de fibras elaborados a partir da casca do coco verde	Araújo, 2014	Sim
Aplicação da fibra de coco no processo de isolamento termo acústico	Souza et al., 2015	Sim
Painéis de partículas monocamadas fabricados com resíduo de madeira e fibra de coco verde	Fiorelli et al, 2015	Sim

As fibras de coco são formadas pelos compostos químicos celulose, hemicelulose e lignina. A celulose é responsável pela resistência mecânica das fibras, enquanto a lignina promove rigidez e durabilidade. Estas vantagens ficam mais evidentes conforme suas aplicações que geralmente estão relacionadas com suas propriedades físicas. No caso da fibra de coco os valores de celulose mediana e lignina (sustentação, força e resistência mecânica) alta são destaque comparado com as outras fibras vegetais (SILVEIRA, 2008).

As propriedades de resistência e durabilidade conferem às fibras amplas possibilidades de utilização, tais como combustíveis para caldeiras e fornalhas, manufatura de cordoalha, tapetes e estofamentos. No entanto, embora a utilização da fibra do coco maduro esteja consolidada no mercado brasileiro, a fibra de coco verde ainda carece de estudos que viabilizem sua utilização em larga escala (ROSA et al. 2009).

Atualmente o potencial de aproveitamento da casca de coco verde é muito rico, resultando em uma variedade de produtos para diversos segmentos (automobilístico, tratamento de efluentes, moveleiro, têxtil, calçadista e outros), dentre eles destaca-se um mercado emergente e com grande rentabilidade pelo uso de grifes e marcas de luxo, design de produtos sustentáveis. Inclusive, já são percebidas tendências recentes de crescimento mais sustentável na indústria da moda “verde” que mostram o uso de fibras naturais, ou uso combinado (fibras naturais e sintéticas), com um enorme potencial de agregar valor para o produto final (DEBNATH, 2016).

A busca na base de dados Scopus e Web of Science (WoS) com sua bibliometria permitiu avaliar de forma mais criteriosa o aumento de estudos com ênfase no emprego de fibras naturais associadas com sintéticas e mais especificamente em relação aos esforços de avaliação das suas propriedades para aplicação em compósitos. Soma-se a isso a evolução das questões ambientais, com a busca para produtos ou coprodutos mais sustentáveis alinhados com a economia circular. Porém, como pode ser visto na Tabela 3, as publicações que tratam do tema (coco, fibras naturais e compósitos) normalmente investigam de forma exaustiva as propriedades, características, composição dos compósitos com fibras naturais, em especial fibras de coco, e suas aplicações técnicas. Não tem sido relevante o caráter sistêmico do emprego destas fibras em um contexto de sustentabilidade, em especial nos aspectos ambientais e sociais.

Tabela 3. Viabilidade do emprego da casca de coco para diferentes aplicações

Título	Autor (es)	T	E	A	S
Properties of coconut, oil palm and bagasse fibres: as potential building materials	Danso, 2017	X			
Assessment of multilayer particleboards produced with green coconut and sugarcane bagasse fibers	Fiorelli et al., 2019	X			
Bio-composites of cassava starch-green coconut fiber: Part II—Structure and properties	Lomeli – Ramineza et al., 2014	X			
Chemical and plasma surface modification of lignocellulose coconut waste for the preparation of advanced biobased composite materials	Kocaman et al., 2017	X			
Effects of hybridization on the mechanical properties of composites reinforced by piassava fibers tissue	Oliveira Filho et al., 2019	X			
Evaluation of Mechanical Properties and Microstructure of Polyester and Epoxy Resin Matrices Reinforced with Jute, E-glass and coconut Fiber	Gopinath et al., 2018	X	X		
Mechanical behavior of arbitrarily reinforced cocos nucifera leaf sheath fibre reinforced polyester composites – comparison with other coconut frp composites	Srinivasababu, 2017	X			
Preparation and characterization of cellulose nanofibrils from coconut coir fibers and their reinforcements in biodegradable composite films	Wu et al., 2019	X			
The influence of the coconut fiber treated as reinforcement in PHB (polyhydroxybutyrate) composites	Moura et al., 2019	X			
Evaluation of asphalt binder blended with coconut coir dust and residual coconut fibers for structural applications	Loaiza et al., 2018	X			
Biocomposites reinforced with natural fibers: thermal, morphological and mechanical characterization	Lemos et al., 2017	X			
Measurement and analysis of thrust force and torque in drilling of sisal fiber polymer composites filled with coconut shell powder	Navanee, Thakrishnan; Athijayamani, 2016	X			
Analysis of the tensile properties of natural fiber and particulate reinforced polymer composites using a statistical approach	Navanee, Thakrishnan; Athijayamani, 2015	X			
Development and characterization of the midrib of coconut palm leaf reinforced polyester composite	Dubey; Agnihotri, 2015	X			
Tensile, impact, and vibration properties of coconut sheath/sisal hybrid composites: Effect of tacking sequence.	Kumar et al., 2014	X			
Evaluation of Mechanical Properties of Coconut Coir Fiber Reinforced Polymer Matrix Composites.	Naveen e Raju, 2013	X	X		

Nomenclatura: T: técnico; E: econômico; A: ambiental; S: social.

5. CONCLUSÃO

A realização de uma revisão bibliográfica aprofundada com o emprego da bibliometria possibilitou o esclarecimento do cenário nacional e internacional de estudos na área de compósitos empregando fibras naturais, em especial a fibra proveniente do uso da casca de coco. Além disso, o estudo da literatura auxiliou na constatação de que o emprego da fibra da casca de coco na composição de coprodutos se apresenta como uma alternativa viável com uma ampla aceitação e aplicação em diferentes mercados de negócio pela qualidade das suas propriedades. Também foi possível verificar a adoção de boas práticas com destaque para a utilização de materiais que seriam descartados como resíduos, que podem ser empregados como coprodutos tornando-se uma fonte de matérias primas para abastecer um mercado consumidor em busca de produtos que tenham um maior alinhamento a condições sustentáveis. Porém, ainda se faz necessário que os estudos deste tema sejam complementados com informações mais detalhadas focadas nos aspectos de sustentabilidade de maneira sistêmica, em especial nos aspectos ambientais e sociais.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, e CNPq pelas bolsas de pesquisa, e ao SEBRAE e empresa Empório Argentino pelo apoio financeiro a projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. P. J. Painéis de fibras elaborados a partir da casca do coco verde sem adição de Resinas Aglutinantes. Fortaleza. 83 p., 2014. Dissertação (Departamento de Engenharia Metalurgia e de Materiais) - Universidade Federal do Ceará Centro de Tecnologia.

ARAÚJO, A. C.; MATTOS, K. M. C.; A Inserção da Logística Reversa como Fator de Competitividade Visando Melhoria do Meio Ambiente: Um Estudo em uma Indústria de Envasamento da Água do Coco Verde (Cocos Nucifera L). XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção Maturidade e Desafios da Engenharia de Produção: Competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, 2010.

AZEVEDO, L. F. S.; PAIVA, A. E. M. Desenvolvimento de painéis MDF utilizando a fibra do coco babaçu e eucalipto. 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 09 a 13 de novembro de 2014. Cuiabá.

BRÍGIDA, A. I. S.; CALADO, V. M. A.; GONÇALVES, L. R. B.; COELHO, M. A. Z. Effect of chemical treatments on properties of green coconut fiber. Carbohydrate Polymers. v. 79, n. 4, p. 832–838, 2010.

CARDOSO, M. S.; GONÇALEZ, J. C. Aproveitamento da casca do coco-verde para produção de polpa celulósica. Revista Ciência Florestal. v. 26, n. 1, p. 321-330, 2016.

DANSO, H. Properties of coconut, oil palm and bagasse fibres: as potential building materials. Procedia Engineering. v. 200, p. 1-9, 2017.

DEBNATH, S. Natural fibres for sustainable development in fashion industry. Springer International Publishing. v.1, p. 89-108, 2016.

DUBEY, N; AGNIHOTRI, G. Development and characterization of the midrib of coconut palm leaf reinforced polyester composite. CMC - Computers Materials & Continua. v. 45, n. 1, p. 39-55, 2015.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Station. Data show of coconut crops. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 10 abril 2019.

FIORELLI, J.; CHRISTOFORO, A. L.; LAHR, F. A. R.; NASCIMENTO, M. F.; CURTOLO, D. D.; SARTORI, D. L.; BELINI, U. L. Painéis de partículas monocamadas fabricados com resíduo de madeira e fibra de coco verde. *Scientia Forestalis*. v. 43, n. 105, p. 175-182, 2015.

FIORELLI, J.; BUENO, S. B.; CABRAL, M. R. *Construction and Building Materials*. v. 205 p. 1–9, 2019.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4^o edição – São Paulo: Atlas, 2002.

GOPINATH, A.; SENTHILKUMAR, M.; BABU, A. Evaluation of Mechanical Properties and Microstructure of Polyester and Epoxy Resin Matrices Reinforced with Jute, E-glass and coconut Fiber. *Materials Today: Proceedings*. v. 5, n. 9, p. 20092–20103, 2018.

KOCAMAN, S.; KARAMAN, M.; GURSOY, M.; AHMETLI, G. *Carbohydrate Polymers*, v. 159, p. 48–57, 2017.

KUMAR, K. S.; SIVA, I.; RAJINI, N.; JEYARAJ, P.; JAPPES, J. T. W. Tensile, impact, and vibration properties of coconut sheath/sisal hybrid composites: Effect of tacking sequence. *Journal Of Reinforced Plastics and Composites*. v. 33, n. 19, p. 1802-1812, 2014

LEMOS, A. L.; PIRES, P. G. P.; ALBUQUERQUE, M. L.; BOTARO, V. R.; PAIVA, J. M. F.; DOMINGUES JUNIOR, N. S. Biocomposites reinforced with natural fibers: thermal, morphological and mechanical characterization. *Materia Rio De Janeiro*. v. 22, n. 2, 2017.

LOAIZA, A.; GARCIA, E.; COLORADO, H. A. Evaluation of asphalt binder blended with coconut coir dust and residual coconut fibers for structural applications. *Revista de la Construccion*. v. 17, n. 3, p. 542-554, 2018.

LOMELI-RAMIREZA, M. G.; KESTURB, S. K.; MANRIQUEZ-GONZALEZC, R. M.; IWAKIRIA, S.; MUNIZA, G. B.; FLORES-SAHAGUND, T. S. Bio-composites of cassava starch-green coconut fiber: Part II—Structure and properties. *Carbohydrate Polymers*, v. 102, p. 576– 583, 2014.

MATTOS, A. L. A. et al. Beneficiamento da casca de coco verde. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3830.pdf>. Acesso em: 10 abril 2019.

MOTA, F. A. S., VIEGAS, R. A., SANTOS, F. F. P, FURTADO, A. S. A. A biomassa do coco verde (Cocos Nucifera). Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC. Fortaleza, 2015.

MOURA, A. S; DEMORI, R.; LEAO, R. M., FRANKENBERG, C. L. C.; SANTANA, R. M. C. The influence of the coconut fiber treated as reinforcement in PHB (polyhydroxybutyrate) composites. *Materials Today Communications*. v. 18, p. 191–198, 2019.

MULINARI, D. R.; BAPTISTA, C. A. R. P.; SOUZA, J. V. C.; VOORWALD, H. J. C. Mechanical Properties of Coconut Fibers Reinforced Polyester Composites. *Procedia Engineering*. v. 10, n. 10 p. 2074–2079, 2011.

NAVANEETHAKRISHNAN, S.; ATHIJAYAMANI, A. Analysis of the tensile properties of natural fiber and particulate reinforced polymer composites using a statistical approach. *Journal of Polymer Engineering*. v. 35, n. 7, p. 665-674, 2015.

NAVANEETHAKRISHNAN, S.; ATHIJAYAMANI, A. Measurement and analysis of thrust force and torque in drilling of sisal fiber polymer composites filled with coconut shell powder. *International Journal of Plastics Technology*. v. 20 n.1, p. 42-56, 2016.

OLIVEIRA FILHO, G. C.; MOTA, R. C. S.; CONCEIÇÃO, A. C. R.; LEÃO, M. A.; ARAUJO FILHO, O. O. Effects of hybridization on the mechanical properties of composites reinforced by piassava fibers tissue. *Composites Part B*. v. 162, p. 73–79, 2019.

PEREIRA, A. A. C.; ALMEIDA, J. R. M. Avaliação das propriedades mecânicas de compósitos reforçados por fibra de coco e pupunha através de ensaio de arrancamento de parafusos. 22º CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 06 a 10 de Novembro de 2016, Natal, RN, Brasil.

RODRIGUES, G. A. Embalagens de alimentos com fibra de coco verde. 3º Seminário de Tecnologia e Pesquisas Ambientais - SETEPAMC. Faculdade SENAI de Tecnologia Ambiental de São Bernardo do Campo. São Paulo, 2008.

ROCHA, A. M.; SILVA, M. S.; FERNANDES, F. M.; SOARES, P. M.; KONISH, F. Aproveitamento de fibra de coco para fins energéticos: revisão e perspectivas. 10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural – AGRENERGD2. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

ROSA, M. F.; MATTOS, A. L. A.; CRISÓSTOMO, L. A.; FIGUEIREDO, M. C. B.; BEZERRA, F. C.; VERAS, L. G.; CORREIA, D. Aproveitamento da casca de coco verde. In: Carvalho, J. M. M. de. (Org.). Apoio do BNB à pesquisa e desenvolvimento da fruticultura regional. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, p. 164-190, 2009.

ROSA, M. F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, C.; SANTOS, F.J.S.; ABREU, F. A. P.; FURTADO, A. A. L.; BRÍGIDO, A. K. L. Utilização da Casca de Coco como Substrato Agrícola. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. n. 52, p. 1-6, 2002. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Dc_052.pdf>. Acesso em: 10 abril 2019.

SILVEIRA, M. S. Aproveitamento das cascas de coco verde para produção de briquete em Salvador – BA. Salvador, 164 p., 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia.

SOUZA, E. S.; BRITO, R. A.; CAMPOS, N. L. F.; RAMOS, D. P. Aplicação da fibra de coco no processo de isolamento termo acústico. *Revista de Gestão em Sustentabilidade Ambiental*. Florianópolis, n. especial, p. 233-245, 2015.

SRINIVASABABU, N. Mechanical behavior of arbitrarily reinforced cocos nucifera leaf sheath fibre reinforced polyester composites – comparison with other coconut FRP composites. *Materials Today: Proceedings*. v.4, n. 9, p. 9612–9615, 2017.

WOHLIN, C. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE 14*, [s. l.], p. 1–10, 2014. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2601248.2601268>>. Acesso em: 10 abril 2019.

WU, J.; DU, X.; YIN, Z.; XU, S.; ZHANG, Y. Preparation and characterization of cellulose nanofibrils from coconut coir fibers and their reinforcements in biodegradable composite films. *Carbohydrate Polymers*, v. 211, p. 49–56, 2019.