

Fibras naturais vegetais e Desenvolvimento Sustentável: extração, beneficiamento e aplicação no Design de Produtos

Natural plant fibers and Sustainable Development: extraction, processing and application in Product Design

Franciele Forcelini, doutora, Universidade Federal de Santa Catarina

francieleforcelini@gmail.com

Aline Neto Domingos, graduanda, Universidade Federal de Santa Catarina

alinendomingos@gmail.com

Larissa Mantovanelli Carneiro, graduanda, Universidade Federal de Santa Catarina

larissamantoca@gmail.com

Resumo

Este artigo analisa os processos de extração e beneficiamento das fibras de origem vegetal, com ênfase no sisal e na fibra de coco, ressaltando seu potencial de aplicação no Design de Produto e debatendo os impactos e desafios associados à sustentabilidade econômica, ambiental e social. Com base em uma revisão integrativa de literatura científica e técnica, os resultados indicam que as fibras naturais vegetais têm ampla aplicação industrial, com processos de extração e beneficiamento em constante aprimoramento. No Design de Produto, ampliam possibilidades estéticas e funcionais, sendo utilizadas em setores como têxtil, construção civil e mobiliário. O sisal e a fibra de coco exemplificam seu potencial, integrando a economia circular e substituindo insumos sintéticos. Sua relação com o desenvolvimento sustentável abrange impactos econômicos, sociais e ambientais, contribuindo para a geração de empregos, o consumo consciente e novas aplicações industriais.

Palavras-chave: Fibras naturais vegetais; Design de Produto; Sustentabilidade.

Abstract

This article analyzes the extraction and processing of plant-based fibers, with an emphasis on sisal and coconut fiber, highlighting their potential applications in Product Design and discussing the impacts and challenges related to economic, environmental, and social sustainability. Based on an integrative review of scientific and technical literature, the findings indicate that natural plant fibers have broad industrial applications, with extraction and processing techniques undergoing continuous improvement. In Product Design, they expand aesthetic and functional possibilities, being used in sectors such as textiles, construction, and furniture. Sisal and coconut fiber exemplify their potential, contributing to the circular economy and replacing synthetic materials. Their connection to sustainable development encompasses economic, social, and environmental impacts, supporting job creation, conscious consumption, and new industrial applications.

Keywords: *Natural plant fibers; Product Design; Sustainability.*



1. Introdução

As fibras naturais têm sido amplamente empregadas como matéria-prima na fabricação de diversos produtos, incluindo vestuário, revestimentos e artefatos decorativos. Extraídas de fontes vegetais, animais ou minerais, essas fibras são geralmente utilizadas com poucas modificações químicas, o que preserva suas propriedades originais (Ashby; Johnson, 2014). Entre essas propriedades, destacam-se a resistência à tração e a flexibilidade, características que se mantêm quando as fibras são fiadas ou tramadas, tornando-as adequadas para a produção de tecidos, cordas, têxteis e compósitos (Ashby; Johnson, 2014).

A utilização dessas fibras remonta aos primórdios da humanidade, sendo evidenciada em registros históricos que indicam o uso de fibras de linho e algodão há milênios (Müssig, 2010; CropLife Brasil, 2020). Atualmente, o mercado de fibras naturais apresenta uma produção anual superior a 33 milhões de toneladas, movimentando aproximadamente 60 bilhões de dólares e empregando cerca de 290 milhões de pessoas (DNFI, 2025).

Entre as fibras naturais, as de origem vegetal, foco deste estudo, desempenham um papel fundamental na adaptação estrutural das plantas, conferindo-lhes resistência mecânica durante o crescimento e desenvolvimento (Müssig, 2010). Essas fibras podem ser extraídas de diferentes partes das plantas, como sementes, caules, folhas e frutos (CropLife Brasil, 2020).

Os processos relacionados à extração das fibras vegetais são predominantemente artesanais e caracterizam-se por um baixo nível tecnológico e escassez de mão de obra qualificada (CropLife Brasil, 2020). O método de extração e beneficiamento varia conforme o tipo de fibra e sua aplicação, abrangendo desde técnicas tradicionais, como a tração manual, até procedimentos mecanizados que utilizam maquinário especializado (CropLife Brasil, 2020).

A versatilidade dessas fibras permite sua aplicação em uma ampla gama de produtos, tanto em sua forma natural quanto em compósitos (Giraldelli *et al.*, 2020). Além disso, suas propriedades, como resistência e flexibilidade, aliadas à biodegradabilidade e à origem renovável, favorecem seu uso em soluções sustentáveis, representando uma alternativa aos polímeros sintéticos (Ashby; Johnson, 2014).

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo analisar os processos de extração e beneficiamento das fibras naturais de origem vegetal, com ênfase no sisal e na fibra de coco, destacando seu potencial de aplicação no Design de Produto e debatendo os desafios e impactos relacionados à sustentabilidade econômica, ambiental e social.

2. Fibras naturais vegetais: características e aplicações

As fibras de origem vegetal podem ser extraídas de diferentes partes das plantas, como sementes, caules, folhas e até flores (CropLife Brasil, 2020). Sua estrutura confere resistência à tração e flexibilidade, permitindo que suportem as restrições mecânicas enfrentadas pela planta ao longo de seu ciclo de vida (Müssig, 2010). Quando submetidas à tração, tendem a manter sua integridade, enquanto, sob flexão, adaptam-se à força aplicada. Essas propriedades são preservadas quando as fibras são fiadas ou tramadas, tornando-as adequadas para diversas aplicações (Ashby; Johnson, 2014).

Devido a estas propriedades, as fibras naturais são a “substância” de tramas, de cordas, de fios, de tecidos, de têxteis e de compósitos reforçados com fibras (Ashby; Johnson, 2014), conforme ilustra a Figura 1.

Tramas	Cordas	Tecidos / têxteis	Compósitos
			
Diversas	Rami	Linho	PVC + Fibra de coco

Figura 1: Transformações das fibras naturais. Fonte: as autoras.

Esses subprodutos derivados das fibras naturais são empregados na fabricação de uma ampla variedade de produtos, incluindo: artefatos de decoração (móveis, luminárias, tapetes, vasos, cortinas, almofadas, etc.); revestimentos e materiais de construção (assentos automobilísticos e geotêxteis); e produtos moda e têxteis (acessórios, sapatos, bolsas, etc).

Os processos de transformação das fibras vegetais envolvem técnicas como tramas, nós e amarrações, que permitem a criação de diferentes texturas e estruturas. Essas técnicas agregam valor aos produtos, influenciando tanto sua funcionalidade quanto sua estética, como exemplificado a seguir.

O primeiro exemplo destaca a aplicação da fibra de Figue na produção de peças de mobiliário da Casa Trama (Figura 2). Originária da América do Sul, essa planta é amplamente cultivada na Colômbia (Casa Trama, 2025). Seu uso como matéria-prima tem grande relevância cultural e econômica, especialmente quando trabalhado em teares, pois possibilita a preservação de técnicas tradicionais e processos artesanais, ao mesmo tempo em que valoriza saberes locais e contribui para a geração de renda.



Figura 2: Produtos feitos com fibra de figue - Casa Trama. Fonte: Casa Trama (2025).

O cânhamo é uma fibra explorada na indústria devido às suas propriedades versáteis e sustentáveis. Na construção civil, é utilizado na produção do concreto de cânhamo (*hempcrete*), que se destaca por sua resistência a fungos e pragas, impermeabilidade e propriedades de isolamento térmico e controle de umidade (Ashby; Johnson, 2014; Kaia Mind, 2022). Além disso, é um material à prova de fogo, embora não possa ser empregado como elemento estrutural. Outras aplicações incluem seu uso na vedação de tubos e como reforço em polímeros (Kaia Mind, 2022).

No setor têxtil, o cânhamo se diferencia por suas fibras brilhantes, versáteis, resistentes e termodinâmicas, proporcionando conforto térmico e proteção contra raios ultravioleta. Sua textura, semelhante à do linho, permite sua aplicação na confecção de roupas, calçados, acessórios e outros produtos. Além disso, sua produção apresenta menor impacto ambiental

em comparação ao algodão, pois demanda menos água, requer pouco ou nenhum uso de agrotóxicos e demonstra alta resistência a diferentes condições climáticas e tipos de solo (Ashby; Johnson, 2014; Kaia Mind, 2022).

A fibra extraída das folhas do abacaxi pode ser aproveitada na produção de diversos produtos, transformando um subproduto da colheita que, de outra forma, seria descartado. Um exemplo é o Piñayarn (Figura 3), uma solução têxtil 100% vegetal, reciclável e biodegradável, que se apresenta como uma alternativa sustentável (Ananas Anam, 2025).



Figura 3: Piñayarn e Pinatex. Fonte: Ananas Anam (2025).

Além disso, a fibra das folhas do abacaxi possui potencial para aplicação em materiais compósitos, como o Piñatex. Esse material é composto por 72% de PALF (fibra da folha de abacaxi), 18% de PLA (ácido polilático), 5% de Bio-PU (poliuretano biológico) e 5% de PU (poliuretano), representando uma alternativa para a substituição de materiais convencionais (Ananas Anam, 2025). Sua aplicação pode ser observada na Figura 19, exemplificada em produtos como o tênis (Puma) e a bolsa (Ally Capellino).

3. Procedimentos Metodológicos

Este artigo possui natureza teórica e adota uma abordagem qualitativa, com objetivos exploratórios e descritivos. A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica, analisando materiais provenientes de livros, artigos científicos, publicações acadêmicas e conteúdos digitais especializados, tanto nacionais quanto internacionais.

A metodologia adotada consistiu em uma revisão integrativa da literatura acadêmica e técnica, permitindo a construção de um referencial sobre as características, os processos produtivos e as aplicações das fibras vegetais no Design de Produto. A seleção das fontes priorizou referências que abordam a relação das fibras naturais com o desenvolvimento sustentável, considerando suas dimensões ambiental, econômica e social.

4. Resultados e discussão

Os processos produtivos influenciam diretamente a viabilidade econômica e industrial das fibras naturais. Em muitos casos, as técnicas de extração e beneficiamento são predominantemente artesanais, caracterizadas por um baixo nível tecnológico e escassez de mão de obra qualificada. Abrangem desde métodos tradicionais, como a tração manual, até processos mais avançados que envolvem maquinário especializado, como batedeiras e fiadoras industriais (CropLife Brasil, 2020).

De maneira geral, o processo de beneficiamento das fibras segue um fluxo básico que compreende quatro etapas: extração, limpeza, classificação e transformação (Figura 4).



Figura 4: Processamento básico das fibras naturais. Fonte: as autoras.

Os métodos de extração, a quantidade produzida e o comprimento das fibras vegetais obtidas apresentam grande diversidade, como ilustrado na Figura 5, que compara as fibras de abacaxi, banana, coco, juta, rami e sisal. Os processos de extração incluem técnicas manuais, mecânicas, por molhagem e por tratamentos químicos. Algumas fibras são extraídas manualmente por meio de batidas ou mecanicamente com o uso de desfibradoras. Outras utilizam a molhagem para facilitar a separação das fibras, enquanto algumas podem passar por processos químicos para otimizar a extração (Alexandre *et al.*, 2010).

Fibras	Método de extração	Quantidade produzida	Comprimento (mm)
Abacaxi	Manual (batidas) / Mecânica por desfibradora	2,5 a 3,5% das folhas verdes	700 a 1200
Banana	Manual (batidas) / Mecânica por raspador	1,5% do talo	300 a 900
Coco	Molhagem / Mecânica por desfibradora	8% da bucha (1,1kg)	75 a 150
Juta	Molhagem e batidas / Processo Químico	3 a 4% do talo	1500
Rami	Mecânica por desfibradora	2,5 a 3,5 % da casca	900 a 1200
Sisal	Manual (batidas) / Molhagem/ Mecânica por desfibradora	3 a 4% das folhas verdes	900 a 1200

Figura 5: Métodos de extração de diferentes fibras vegetais. Fonte: Alexandre *et al.* (2010).

Quanto à quantidade produzida, os valores são expressos em percentual da matéria-prima inicial, variando conforme o tipo de fibra. O rendimento das folhas do abacaxi, por exemplo, está entre 2,5 a 3,5%, enquanto o coco tem um aproveitamento de 8% da bucha. Já o sisal e a juta apresentam entre 3 a 4%, e o rami entre 2,5 a 3,5% da casca (Alexandre *et al.*, 2010). O comprimento das fibras também varia, influenciando sua aplicabilidade.

Outro aspecto desse processo é o aproveitamento dos subprodutos gerados, como pó, bucha e cascas, que podem ser reaproveitados em setores como a agricultura, para a produção de adubo, e a indústria, para a fabricação de polímeros e celulose (CropLife Brasil, 2020).

4.1. Extração, beneficiamento e aplicação do Sisal

O sisal (*Agave sisalana*) é reconhecido como a principal fonte de fibras duras em escala global. Ao longo de seu ciclo vegetativo, que varia entre 8 e 10 anos, cada planta apresenta uma produtividade média anual de 20 a 40 folhas. Durante esse período, estima-se que sejam colhidas entre 180 e 250 folhas passíveis de aproveitamento industrial (REDETEC, 2022).

O processo de beneficiamento do sisal pode variar conforme as técnicas empregadas. De acordo com Suinaga, Coutinho e Silva (2021), o processo tem início com o desfibramento, etapa na qual a polpa é removida das fibras por meio de uma raspagem mecânica. No Nordeste brasileiro, esse processo é realizado com o auxílio de máquinas como o "motor de agave" e a "máquina Paraibana" (Figura 6), utilizadas para a extração mecânica das fibras.



Figura 6: Processo de extração do Sisal. Fonte: Suinaga; Coutinho e Silva (2021).

O processo continua com a lavagem das fibras (Figura 4), realizada por imersão em água limpa para a remoção de resíduos, como mucilagem e seiva. Essa etapa ocorre em tanques, onde as fibras permanecem submersas por um período de 8 a 12 horas, assegurando a eliminação das impurezas remanescentes (Suinaga; Coutinho; Silva, 2021). Após a lavagem, as fibras passam pelo processo de secagem (Figura 4), sendo expostas ao sol por um período de 8 a 10 horas em ambientes limpos e livres de impurezas. A secagem deve ocorrer em locais que minimizem a contaminação, podendo ser realizada em varais feitos com fio de arame galvanizado, ou em superfícies cimentadas e higienizadas. Após essa etapa, as fibras são organizadas em pequenos feixes, amarradas e armazenadas em depósitos, sem dobras que possam comprometer sua qualidade (Suinaga; Coutinho; Silva, 2021).

Por fim, a fibra passa por uma limpeza, realizada por meio de batimento ou penteamento. Essa etapa aprimora a qualidade da fibra ao eliminar resíduos e fibras curtas. O processo gera resíduos e subprodutos que podem ser reaproveitados. O pó, resultante do batimento, é utilizado como adubo orgânico e incorporado à ração animal, enquanto a bucha é aplicada na produção de celulose, no revestimento interno de estofados e como componente de polímeros para uso doméstico e na indústria automobilística (Suinaga; Coutinho; Silva, 2021).

No Brasil, a seleção e classificação das fibras seguem as diretrizes das Portarias nº 211/1975 (Brasil, 1975) e nº 71/1983 (Brasil, 1983), que adotam como principais critérios o comprimento e a qualidade. A avaliação da qualidade considera aspectos como coloração, brilho, maciez, resistência, maturação, umidade e ausência de impurezas (Suinaga; Coutinho; Silva, 2021). A fibra bruta é classificada em quatro classes - extra longa, longa, média e curta - e dois tipos: A e B (Brasil, 1975). Já a fibra beneficiada é segmentada em três classes - longa, média e curta - e subdividida em quatro tipos: Superior, 1, 2 e 3 (Brasil, 1993).

A fibra extraída das folhas é amplamente utilizada na indústria de cordoaria, sendo empregada na fabricação de cordas, cordéis, tapetes, capachos e outros artefatos (Figura 7). Além disso, é uma matéria-prima relevante para a produção de celulose, papéis e insumos para a indústria farmacêutica (REDETEC, 2022).



Figura 7: Aplicações do Sisal, Rami e Juta. Fonte: as autoras.

O sisal se destaca por sua rigidez, resistência, durabilidade e aspereza, conferindo um aspecto natural aos produtos nos quais é aplicado. A Figura 8 apresenta uma comparação entre o sisal e outras fibras naturais, como rami e juta, evidenciando suas particularidades e possíveis aplicações.

Sisal	Rami	Juta
Fibra rígida, áspera, resistente e durável, tolerante à umidade.	Fibra fina, resistente, brilhante, antibacteriana, de alta durabilidade.	Fibra rústica, resistente, biodegradável, de menor brilho.
Aplicações: Usos funcionais. Cordas, tapetes, escovas, estofados, etc.	Aplicações: Produtos refinados. Tecidos, papéis, artesanato, etc.	Aplicações: Contextos rústicos. Sacos, cordas, tapetes, estofados, etc.

Figura 8: Comparação entre fibras - Sisal, Rami e Juta. Fonte: as autoras.

No que se refere a produção, Cavalcante e Almeida (2019) destacam que o sisal requer pouca ou nenhuma utilização de substâncias poluentes, como fertilizantes e agrotóxicos, além de demandar mínima irrigação. Ademais, a fibra pode substituir diversos materiais sintéticos na indústria automobilística, em compósitos poliméricos, substratos comerciais e na construção civil, contribuindo para a redução dos impactos ambientais.

4.2. Extração, beneficiamento e aplicação da Fibra de coco

A fibra de coco é extraída do coqueiro comum (*Cocos nucifera*), sendo o Brasil um dos principais produtores mundiais (Barbosa *et al.*, 2016). A Índia, que cultiva essa espécie em larga escala desde 1840, lidera a produção global e possui uma longa tradição no uso da fibra de coco para a fabricação de artefatos (Nunes, 2021). Historicamente, a casca do coco era considerada um resíduo. No entanto, com os avanços técnico-científicos, esse material passou a ser aproveitado em diversas aplicações industriais, e sua produção anual já atinge cerca de 120 mil toneladas (CropLife Brasil, 2020; Nunes, 2021).

Esta fibra é extraída do fruto do coqueiro, que é composto por diferentes partes, incluindo a água de coco, a amêndoa, o endocarpo (quenga) e a casca, que representa aproximadamente 57% do fruto. A casca é formada pelo epicarpo, sua camada mais externa, e pelo mesocarpo, de onde se extrai a fibra e o pó. Para a obtenção de 10 quilos de fibra de coco, são necessárias cerca de 1.000 cascas (Nunes, 2021).

O processo de extração envolve etapas como esmagamento e desfibramento, que variam conforme o objetivo final. Para a produção de fibra longa, conforme ilustrado na Figura 9, a casca passa pelos processos de penteamento, secagem e enfardamento (Nunes, 2021). Já os resíduos desse processo são submetidos ao peneiramento, permitindo a separação entre fibras curtas e pó, ambos reaproveitados em diferentes aplicações.

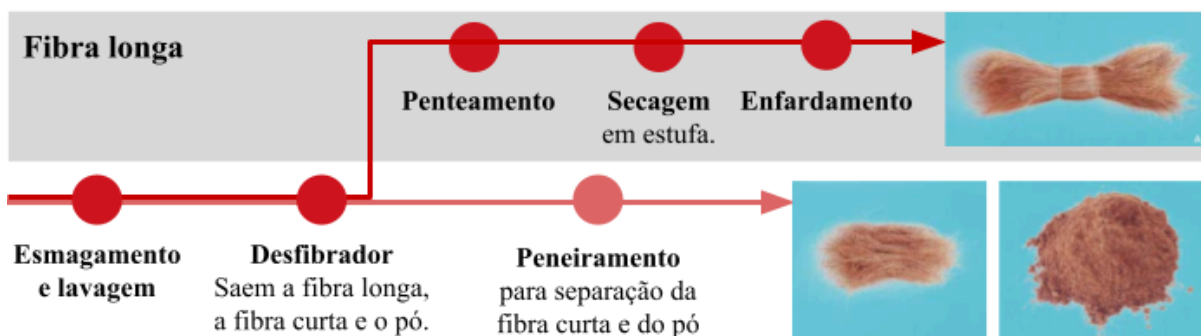


Figura 9: Processo de desdobramento da casca do coco. Fonte: elaborado com base em Nunes (2021).

A qualidade da fibra é influenciada por diversos fatores, incluindo a variedade cultivada, o método de extração, o estágio de maturação do fruto e as condições climáticas da região de cultivo. Além desses aspectos, sua avaliação considera propriedades físicas, como diâmetro, comprimento, elasticidade e rigidez (Nunes, 2021). Os principais tipos de fibras de coco são:

- **fibra branca longa:** obtida da casca de cocos verdes, colhidos entre 8 e 10 meses de maturação. Apresenta estrutura mais fina, longa e macia, sendo geralmente utilizada em aplicações que demandam fibras mais delicadas e flexíveis;
- **fibra marrom longa:** extraída de cocos maduros, com aproximadamente 12 meses de maturação. Representa cerca de um terço do material fibroso presente na casca e pode apresentar variações na espessura, sendo fina ou grossa;
- **fibra marrom curta:** também proveniente de cocos maduros, corresponde a aproximadamente dois terços do material fibroso da casca. Suas fibras possuem menor comprimento em comparação às demais categorias.

Essa classificação também influencia a aplicação da fibra de coco, que pode ser utilizada em diferentes setores produtivos, conforme descrito a seguir e ilustrado na Figura 10:

- **indústria de tecidos:** pode ser transformada em fios e tecidos, sendo utilizada na fabricação de produtos como tapetes, cordas, esteiras e itens de moda. Sua resistência confere maior durabilidade a esses produtos.
- **indústria da construção:** é empregada como reforço em materiais de construção, como placas e painéis, contribuindo para maior resistência estrutural e durabilidade. Ainda, oferece benefícios termoacústicos.
- **indústria de móveis e artesanato:** devido à sua resistência e aspecto natural, é amplamente utilizada na produção de móveis, cestarias e vasos.



Figura 10: Aplicações da fibra de coco. Fonte: elaborado com base em Pinterest.

As fibras de coco apresentam propriedades como coloração uniforme, elasticidade, durabilidade e resistência mecânica, à tração e à umidade, o que possibilita seu uso tanto como matéria-prima natural quanto em compósitos (CropLife Brasil, 2020; Giraldelli *et al.*, 2020; Nunes, 2021). Essas características contribuem para a redução do uso de materiais não renováveis, reforçando a relevância da fibra na produção sustentável em diversos setores.

Um exemplo de produto desenvolvido a partir de um compósito de fibra de coco e PVC (Policloreto de Vinila) é a linha de chinelos Feel the Nature, da marca portuguesa Cubanas (Figura 10). Esse modelo incorpora fibra de coco, uma matéria-prima 100% renovável, e apresenta um alto percentual de biodegradabilidade (Cubanas, 2025).

Entre os principais benefícios dos compósitos, destacam-se: a redução do uso de materiais sintéticos, como os derivados do petróleo; a utilização de uma fonte renovável, com possibilidade de cultivo local e produção sustentável; a biodegradabilidade parcial, que reduz a persistência de resíduos no meio ambiente em comparação com polímeros sintéticos; o menor consumo de energia na produção em relação às fibras sintéticas; e a baixa toxicidade quando comparados a reforços sintéticos, como a fibra de vidro (Kotik, 2019).

No entanto, embora melhorem propriedades como resistência e leveza, tornando-se viáveis para setores como o automotivo, a construção civil e o design de produtos, os compósitos de polímeros e fibras naturais apresentam tanto vantagens quanto limitações que devem ser avaliadas. Entre as principais desvantagens desses compósitos, destacam-se: menor resistência à umidade, suscetibilidade a fungos e a degradação térmica; desafios na compatibilidade com a matriz polimérica, exigindo tratamentos químicos ou modificações estruturais; custo de produção variável, devido a tratamentos adicionais; dificuldade na reciclagem, devido à complexidade da separação dos materiais; e oscilações na oferta e qualidade, devido à sazonalidade e fatores climáticos (Galvão Neto, 2023; Shiino; Rezende, 2020).



Contudo, apesar dos compósitos de polímeros e fibras naturais serem uma alternativa para a redução do impacto ambiental e o avanço da economia circular, desafios como durabilidade, compatibilidade com polímeros e reciclagem ainda precisam ser superados para que esses materiais se consolidem em um contexto de desenvolvimento sustentável.

4.3. Fibras Naturais e desenvolvimento sustentável de produtos

No contexto da sustentabilidade ambiental, as fibras vegetais apresentam vantagens significativas em relação aos materiais sintéticos. Sendo recursos renováveis, sua disponibilidade pode ser considerada praticamente ilimitada, além de possuírem características como biodegradabilidade e reciclabilidade, reduzindo o impacto ambiental no descarte (Marinelli *et al.*, 2008; Cantalino; Torres, 2014). Além disso, a ampla biodiversidade vegetal favorece a diversidade dessas fibras, especialmente em biomas como a Amazônia, que abriga cerca de 65 mil espécies de plantas vasculares (Marinelli *et al.*, 2008). Em alguns casos, as fibras naturais podem ser obtidas a partir de espécies nativas que, se cultivadas, trariam benefícios ambientais em comparação com espécies exóticas (Kotik, 2019).

Esse cenário impulsiona a pesquisa e o desenvolvimento de novas fibras com propriedades desejáveis, como resistência mecânica, estabilidade química e biológica, resistência ao fogo e leveza. Os compósitos reforçados com fibras naturais, especialmente quando combinados com matrizes biodegradáveis, apresentam menor impacto ambiental. Além disso, esses materiais são menos abrasivos que algumas fibras sintéticas, como a de vidro, reduzindo o desgaste de equipamentos industriais e tornando os processos mais eficientes (Marinelli *et al.*, 2008). No entanto, desafios como durabilidade, compatibilidade e reciclagem ainda precisam ser superados para a consolidação desses materiais no contexto do desenvolvimento sustentável.

No aspecto social, destaca-se a relação direta entre a produção de fibras naturais e o desenvolvimento socioeconômico, uma vez que essa atividade gera empregos, fortalece economias locais e promove a inclusão de comunidades rurais na cadeia produtiva. Estima-se que pelo menos 60 milhões de famílias ao redor do mundo estejam envolvidas na produção dessas fibras (DNFI, 2025). No Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, as fibras naturais representam uma alternativa econômica para populações rurais, contribuindo para a redução do fluxo migratório para áreas urbanas (Marinelli *et al.*, 2008).

Do ponto de vista econômico, as fibras naturais desempenham um papel relevante na economia global, sendo amplamente utilizadas em setores como o têxtil, automobilístico e construção civil. Além disso, sua aplicação como reforço em matrizes poliméricas e sua capacidade de atuar como material absorvente no tratamento de resíduos industriais ampliam suas possibilidades de uso (Outa; Chavarette; Louzada, 2016; Marinelli *et al.*, 2008). Seu baixo custo de produção em comparação a outros materiais reforçadores, como a fibra de vidro, fortalece sua viabilidade econômica (Marinelli *et al.*, 2008). Em algumas situações, essas fibras são subprodutos de culturas agrícolas, o que possibilita benefícios econômicos adicionais às comunidades envolvidas no seu cultivo (Kotik, 2019).

O setor de fibras naturais também pode ser impulsionado por iniciativas de consumo consciente, que valorizam produtos sustentáveis e artesanais. Nesse contexto, investimentos em pesquisa e tecnologia desempenham um papel fundamental na capacitação de trabalhadores, promovendo práticas produtivas mais eficientes e sustentáveis (CropLife Brasil, 2020). Inovações científicas e tecnológicas relacionadas às fibras naturais representam alternativas para enfrentar os desafios do desenvolvimento sustentável (Pires, 2009).



Além disso, o design desempenha um papel estratégico ao agregar valor estético e funcional aos produtos, ampliando sua aceitação no mercado e fortalecendo sua competitividade. Por meio do design, é possível não apenas aprimorar a percepção do consumidor, mas também explorar novas aplicações para as fibras naturais, alinhando inovação e sustentabilidade - ambiental, social e econômica.

5. Considerações Finais

As fibras naturais vegetais são utilizadas em diversos setores industriais devido à sua versatilidade e disponibilidade. A análise dos processos de extração e beneficiamento revela a diversidade de métodos empregados, que, embora muitas vezes artesanais, têm sido aprimorados com o avanço tecnológico. Apesar das variações conforme a tipologia da fibra, o processo geralmente segue um fluxo estruturado, composto por extração, limpeza, classificação e transformação. As características dessas fibras influenciam diretamente suas aplicações, evidenciando a importância do conhecimento técnico para sua seleção e uso adequado no setor produtivo. A incorporação dessas fibras no Design de Produto amplia suas possibilidades de aplicação, contribuindo para um mercado cada vez mais voltado a soluções sustentáveis.

O estudo do sisal e da fibra de coco reforçou a importância dessas matérias-primas na indústria e sua conexão com princípios da economia circular. O sisal apresenta um processo produtivo estruturado, que inclui extração mecânica, lavagem, secagem e classificação por comprimento e qualidade. Sua resistência e aspecto natural favorecem aplicações diversas no Design de Produto. Já a fibra de coco exemplifica a ressignificação de resíduos, demonstrando como um material anteriormente descartado pode ser reaproveitado em novas aplicações industriais. Esse cenário reflete uma mudança no paradigma produtivo, estimulando a substituição de insumos sintéticos por alternativas renováveis e biodegradáveis. No entanto, em relação ao uso dos compósitos, destacam-se desafios que precisam ser superados para consolidá-los no contexto industrial - durabilidade, compatibilidade e reciclagem.

Além disso, a pesquisa apontou que as fibras naturais têm potencial para expandir suas aplicações para além dos setores têxtil e de revestimentos, alcançando áreas como mobiliário, construção civil e moda. O estudo de fibras como as de Fique, Bananeira, Cânhamo e Folhas de Abacaxi ilustra como inovação e sustentabilidade podem caminhar juntas no desenvolvimento de materiais e produtos.

A produção e o uso de fibras naturais estão intrinsecamente ligados aos princípios do desenvolvimento sustentável, com impactos econômicos, sociais e ambientais. Sua adoção em diferentes setores depende de fatores como custo de produção, disponibilidade e demanda crescente por materiais alternativos. O investimento contínuo em pesquisa e inovação é essencial para fortalecer a competitividade dessas fibras no mercado e expandir seu uso em substituição a materiais não renováveis.

Dessa forma, o estudo contribui para a discussão sobre o papel das fibras naturais na transição para uma economia mais equilibrada, inovadora e sustentável. Como perspectivas futuras, recomenda-se a ampliação de pesquisas voltadas à inovação nos processos de beneficiamento de fibras naturais, bem como à experimentação de novas técnicas produtivas. O aprofundamento dessas investigações pode contribuir para a demonstração da viabilidade técnica e comercial do uso dessas fibras, consolidando-as como alternativas sustentáveis e com potencial de agregação de valor em distintos setores industriais.



Referências

- ALEXANDRE, M. E. O. *et al.* Protótipo de máquina desfibradora da fibra da folha do abacaxizeiro. In: Congresso Nacional De Engenharia Mecânica, 6., 2010, Campina Grande, Paraíba. **Anais...** Campina Grande, Paraíba: ABCM, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1083015/1/CT115galvani.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- ANANAS ANAM. **Ananas Anam**: the pioneers of innovative natural textiles from waste pineapple leaves. About us. 2025. Disponível em: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- ASHBY, M. F.; JOHNSON, Kara. **Materiais e design**: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 346p.
- BARBOSA, R. A. *et al.* Extração de fibras de coco para aplicação em materiais de engenharia. In: Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica. **Anais...** Universidade do Vale do Paraíba, 2016.
- BRASIL. **Portaria nº 211, de 22 de abril de 1975**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 09 maio 1975. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=2056517983>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- BRASIL. **Portaria nº 71, de 16 de março de 1983**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 18 mar. 1983. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=571046430>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- CANTALINO, A. L.; TORRES, E. A. Prospecção tecnológica sobre processos e equipamentos para o desfibramento do sisal e outras plantas fibrosas com base no depósito de patentes. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 7, n. 3, p. 399-408, jul./set. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/s.cprosp.2014.007.040>. Acesso em: 20 fev. 2025.
- CASA TRAMA. **Instagram**. 2025. Disponível em: <https://www.instagram.com/casatrama/#>. Acesso em: 24 fev. 2025.
- CAVALCANTE, G. T. O.; ALMEIDA, H. A. Características e aplicações sustentáveis do sisal e de seus derivados. In: SOUZA C. M. *et al.* **Sociedade e Ambiente**: diálogos, reflexões e percepções. I CONIMAS e III CONIDIS/2019 - Vol 1. Realize, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/64991>. Acesso em: 23 fev. 2025.
- CROP LIFE BRASIL. **A versatilidade das fibras naturais**. 17 ago. 2020. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/a-versatilidade-das-fibras-naturais/#:~:text=As%20fibras%20naturais%20podem%20ser,animais%20ou%20produzidas%20por%20eles>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- DNFI - Discover Natural Fibers Initiative. **Alguns fatos sobre fibras naturais**: Números globais. 2025. Disponível em: <https://dnfi.org/>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- CUBANAS. Chinelo Amarelo, Feel the Nature. 2025. Disponível em: <https://www.feelbycubanas.com/produto/chinelo-amarelo-feel-the-nature/>. Acesso em: 22 fev. 2025.
- GALVÃO NETO, L. S. Utilização de fibras naturais como reforço de materiais compósitos poliméricos. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 9, n. 12, p. 30815–30824, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/65422>. Acesso em: 24 fev. 2025.



- GIRALDELLI, M. A. *et al.* **Propriedade da Fibra de Coco**: uma revisão sistemática. *Uniciências*, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 34–38, 2021. Disponível em: <https://uniciencias.pgsscogna.com.br/uniciencias/article/view/8920>. Acesso em: 22 fev. 2025.
- MARINELLI, Alessandra L. *et al.* Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. *Seção Técnica - Polímeros*, v. 18, n. 2, jun. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-14282008000200005>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- KAIA MIND. **Fibras de cânhamo**: o que são, onde podem ser usadas e tamanho de mercado. 11 abr. 2022. Disponível em: <https://kayamind.com/fibras-do-canhamo-utilidades/>. Acesso em: 25 fev. 2025.
- KOTIK, H. G.. Fibras naturais e compósitos reforçados com fibras naturais: a motivação para sua pesquisa e desenvolvimento. *Matéria* (Rio de Janeiro), v. 24, n. 3, p. 12477, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/cHyyhNKhpdxKwkdvOGPOnn/>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- MÜSSIG, J.. **Industrial applications of natural fibres**: structure, properties and technical applications. 1. ed. Bremen, Alemanha, 2010.
- NUNES, M. U. C. **Fibra de coco na Indústria**. Embrapa Tabuleiros Costeiros. 08 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/coco/pos-producao/coprodutos/casca-fibras-e-po-/fibra-de-coco-na-industria>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- OUTA, R.; CHAVARETTE, F. R.; LOUZADA, M. J. Q. Resistência mecânica da fibra vegetal mercerizada da cana de açúcar e bambu. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 10, n. 3, p. 288-304, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.18011/bioeng2016v10n3p288-304>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- PIRES, J. S. C. **Fibras naturais**: características químicas e potenciais aplicações. Trabalho de conclusão (bacharelado – Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/24c85555-51f2-4992-8538-a5cdea67dde0/content>. Acesso em:
- REDETEC - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. **Cultivo e aproveitamento do sisal (Agave sisalana)**. 20 jul. 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sbrt/Dossies/cultivo-e-aproveitamento-do-sisal-agave-sisalana.241c38be88982810VgnVCM100000d701210aRCRD>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- SANTOS, L. **Fibras de cânhamo**: o que são, onde podem ser usadas e mercado. 11 abr. 2022. Disponível em: <https://kayamind.com/fibras-do-canhamo-utilidades/>. Acesso em: 1 fev. 2025.
- SHIINO, M. Y.; REZENDE, M. C. Materiais compósitos: desafios da reciclagem e reúso. In: VILANOVA, M. R. N.; SHIINO, M. Y. (editores). **Fronteiras da engenharia e ciências ambientais**: perspectivas multidisciplinares [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2020, pp. 163-185. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9786557140093.0008>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- SUINAGA; F. A.; COUTINHO, W. M.; SILVA, O. R. R. F. **Sisal**: Pós-colheita. Embrapa. 22 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/sisal/producao/pos-colheita>. Acesso em: 13 fev. 2025.