

Estudo Prospectivo Aplicado a Fibras Naturais Utilizadas na Composição de Absorventes Higiênicos e de Fraldas Infantis Descartáveis

Prospective Study Applied to Natural Fibers Used in the Composition of Sanitary Absorbents and Disposable Baby Diapers

Leticia Silva¹

Neila de Paula Pereira¹

¹Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Resumo

A crescente preocupação ambiental está motivando pesquisadores a buscarem alternativas de tecnologias inovadoras para o plástico, um dos materiais mais prejudiciais ao meio ambiente devido à sua não biodegradabilidade e por sua difícil reciclagem. Produtos de uso diário, como absorventes higiênicos e fraldas descartáveis, que contêm plástico, agravam esse problema, impulsionando a necessidade de soluções mais sustentáveis. Dessa forma, o artigo teve como proposta um estudo prospectivo para mapear fibras naturais vegetais aplicadas ao desenvolvimento de bioplásticos, visando a uma produção mais sustentável e ecologicamente responsável de bens de consumo. Para o levantamento prospectivo, foi utilizada a base de dados Derwent World Patents Index (DWPI) que apresentou como resultado preliminar 1.000 documentos de patentes. Entre os resultados apresentados, destaca-se a identificação das fibras de bambu, de bananeira e de coco como as mais aplicadas em fraldas e em absorventes descartáveis, além de apontar a liderança dos países e das empresas asiáticas em registros de patentes com predominância no mercado.

Palavras-chave: Bioplásticos; Sustentabilidade; Meio ambiente.

Abstract

The growing environmental concern is driving researchers to seek innovative technological alternatives to plastic, one of the most harmful materials to the environment due to its non-biodegradability and challenging recycling process. Daily-use products, such as sanitary pads and disposable diapers that contain plastic, exacerbate this problem, increasing the need for more sustainable solutions. Consequently, this article proposes a prospective study to map natural plant fibers applied to the development of bioplastics, aiming for a more sustainable and environmentally responsible production of consumer goods. The prospective survey utilized the Derwent World Patents Index (DWPI) database, which yielded 1,000 patent documents as preliminary results. Among the findings, bamboo, banana, and coconut fibers were identified as the most commonly used in disposable diapers and sanitary pads, with Asian countries and companies leading in patent registrations and market dominance.

Keywords: Bioplastics; Sustainability; Environment.

Área Tecnológica: Tecnologias Verdes.



1 Introdução

O desenvolvimento de produtos de higiene pessoal, como absorventes higiênicos e fraldas infantis, surgiu em resposta à necessidade fisiológica do ser humano. Evidências indicam que, desde os tempos mais remotos da história, as civilizações buscavam métodos para atender às necessidades das mulheres durante o período menstrual, bem como para garantir a saúde e o bem-estar dos bebês, prevenindo doenças (Krafchik, 2016).

Dessa maneira, avanços contínuos foram empreendidos no desenvolvimento de produtos que atendessem de forma mais eficaz às necessidades das pessoas que menstruam e dos bebês, resultando na criação do absorvente descartável, lançado no mercado brasileiro na década de 1930 e, por conseguinte, das fraldas descartáveis na década de 1950, impulsionada pela mesma tecnologia absorvente (Nascimento; Barros, 2020).

Segundo Santos (2018), a tecnologia empregada nos absorventes convencionais é similar à das fraldas descartáveis, utilizando insumos como celulose, polietileno, propileno, adesivos termoplásticos, papel siliconado, polímero superabsorvente e agente controlador de odor. Esses materiais são combinados para otimizar a absorção, a retenção e o conforto, proporcionando eficiência de ambos os produtos.

A popularização e o sucesso desses produtos descartáveis, decorrentes de sua praticidade, acessibilidade e conveniência, geraram uma demanda crescente no mercado, porém, é importante reconhecer que a utilização desses produtos acarreta danos significativos ao meio ambiente que se estendem desde a fase de produção até sua destinação final. Ambos os produtos, predominantemente compostos de plástico, enfrentam um sério problema de decomposição, levando em média de 400 a 500 anos para se degradarem completamente (Viana, 2023).

A crescente demanda desses artigos descartáveis promoveu avanços significativos em pesquisa e desenvolvimento no setor, estimulando a indústria e promovendo novas alternativas, pesquisas e inovações tecnológicas (Santos, 2015). Diversas alternativas surgiram com propostas ecológicas e opções reutilizáveis. No entanto, apesar dessas inovações, os produtos descartáveis continuam a ser amplamente adotados, mantendo-se como preferência entre os consumidores (Souza, 2022). O crescimento populacional, os avanços tecnológicos e a produção em massa resultam em consumo excessivo, o que intensifica a extração de recursos naturais e aumenta a geração de resíduos. O desafio atual é alinhar produção e sustentabilidade (Sales *et al.*, 2020). No entanto, a ausência de sistemas eficazes de reciclagem desses resíduos no Brasil causa a acumulação de resíduos em lixões e aterros, agravando a poluição ambiental e ameaçando os ecossistemas. Soluções sustentáveis são essenciais para mitigar os impactos negativos dos produtos descartáveis de higiene pessoal (Rokungawa, 2019).

Nesse sentido, as fibras naturais de origem vegetal despontam como uma alternativa econômica e ecologicamente viável para serem utilizadas como reforços em plástico. Segundo Di Campos (2010), as fibras naturais apresentam um considerável potencial sustentável, além de baixo custo, densidade reduzida, resistência específica e módulo elevado. Adicionalmente, não são abrasivas e não são tóxicas, possibilitando modificações químicas com facilidade, e também são abundantemente disponíveis a partir de fontes renováveis.

Considera-se que os bioplásticos apresentam propriedades mecânicas e funcionais comparáveis às do plástico convencional, diferenciando-se, contudo, pela utilização de matérias-primas

provenientes de fontes renováveis, e que esses polímeros podem ser sintetizados a partir de compostos como celulose, amido, ácido polilático (PLA), que são extraídos de plantas. Sendo assim, entende-se que as fibras vegetais entram com grande potencial de aplicabilidade no objeto de estudo em questão (Abiplast, 2018).

Dessa forma, destaca-se a importância do estudo prospectivo na identificação e na antecipação das tendências e demandas futuras e seu papel não apenas na orientação e na otimização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, mas também na mitigação de riscos e na exploração de oportunidades emergentes. O presente estudo prospectivo tem como objetivo mapear fibras naturais de origem vegetal que, ao serem aplicadas na fabricação de absorventes higiénicos e fraldas infantis, possam oferecer uma alternativa sustentável para o desenvolvimento de bioplásticos.

2 Metodologia

A metodologia de pesquisa empregada no presente estudo é de carácter exploratória e descritiva com uma abordagem qualitativa e quantitativa, desenvolvida em duas etapas: pesquisa bibliográfica e patentária. A primeira etapa foi desenvolvida por meio da pesquisa em artigos, dissertações e publicações, utilizando as bases de dados científicas, Scopus, Scielo e Web of Science acessadas pelo portal de periódicos da Capes. Nessa etapa, foram utilizadas palavras-chave iniciais, como fibras sustentáveis, absorventes e fraldas biodegradáveis e tecnologia para produtos higiénicos sustentáveis. Com refinamento da pesquisa foram alcançados 16 resultados que favoreceram a análise patentária, culminando na combinação das palavras-chave “(FIBER) AND (“DIAPER”) AND (“MENSTRUAL PAD””, utilizadas preliminarmente. Nessa etapa de pesquisa patentária, foram utilizados critérios de inclusão e de exclusão para seleção das patentes que mais se aproximavam do objeto do estudo, considerando códigos CPC, título e resumo e período de publicação. Com base nessa seleção, foram delineadas novas estratégias de busca gerando palavras-chave como DIAPER AND NATURAL FIBER, DIAPER AND (A61F-013/512) /IPC), (“DIPER”) AND (TNT) OR (“ABSORBENT” “FEMINALE”), (COCONUT ADJ FIBER) AND (“MENSTRUAL PAD” “DIAPER”), e “ABSORBENT” “FEMINALE” AND “FIBER BANANA”, que resultou na seleção de patentes específicas. Para busca de patentes, utilizou-se a base de dados Derwent World Patents Index (DWPI). Essa plataforma é de acesso privado, conhecida mundialmente, e se destaca por oferecer uma base estruturada e dinâmica de informações patentárias, vinculadas a mais de 59 autoridades emissoras de patentes, que são categorizadas de acordo com os campos da Química, Engenharia e Eletroeletrônica. Durante a busca de patentes, foram empregados os operadores booleanos AND e OR, bem como a combinação de palavras-chave para otimizar a eficiência da pesquisa.

3 Resultados e Discussão

Os resultados técnicos deste estudo constituíram um avanço significativo no mapeamento das fibras vegetais em produtos de higiene pessoal. A análise criteriosa das referências bibliográficas ampliou a compreensão sobre as fibras vegetais aplicadas nesses produtos, permitindo a seleção precisa de palavras-chave para a pesquisa patentária. Essa abordagem não apenas

destacou as fibras mais utilizadas, mas também estabeleceu uma base sólida para o desenvolvimento de estratégias de busca mais eficazes, impulsionando avanços na área. No que se refere a fraldas descartáveis, a análise bibliográfica permitiu identificar que há revisão de literatura que contempla desafios do descarte de fraldas no Brasil (Santos, 2024) e que existem fraldas no mercado que trazem em suas composições as fibras de bambu e amido de milho que se decompõem mais rápido, reduzindo o impacto ambiental (Chaves; Chaves; Chaves, 2024). Entretanto, quando se trata de absorventes sustentáveis ou ecológicos, a literatura traz artigos relacionados ao contexto socioeconômico das usuárias junto à necessidade de políticas públicas para o acesso a um produto ecológico plausível de redução de custos, o que ainda não traduz a realidade (Cassimiro *et al.*, 2022).

No mapeamento preliminar da busca patentária, foram encontrados 1.000 documentos de patentes. Desses resultados, foram analisados cerca de 20% dos títulos e resumos para refinamento da pesquisa e combinação de novas palavras-chave que mais se alinhassem com o propósito do estudo. Para seleção dos documentos, foi estabelecido como critério de inclusão as patentes contendo fibras vegetais na composição dos absorventes higiênicos e das fraldas descartáveis. Esses documentos estão disponíveis nos idiomas português, inglês e mandarim e possuem os códigos que atendem à Classificação Cooperativa de Patentes. O critério de exclusão desconsiderou os documentos que tratavam do uso de fibras em outros artigos de higiene pessoal, bem como os documentos duplicados. No mapeamento geral, utilizando a palavra-chave “(FIBER) AND (“DIAPER”) AND (“MENSTRUAL PAD”)", foram identificadas patentes com fibras de algodão, amoreira, bambu, bananeira, calotropis, coco e cânhamo com diversas aplicações. O resultado dessa seleção culminou na definição de termos mais específicos e na combinação de novas palavras-chave, o que enriqueceu ainda mais a pesquisa, pois proporcionou uma busca mais aprofundada e uma análise técnica mais apurada na busca dos documentos de patente. A Tabela 1 apresenta os resultados da segunda pesquisa patentária, após a primeira pesquisa mais abrangente com foco no mapeamento geral.

Tabela 1 – Palavras-chave combinadas para busca de patentes de fraldas e absorventes higiênicos

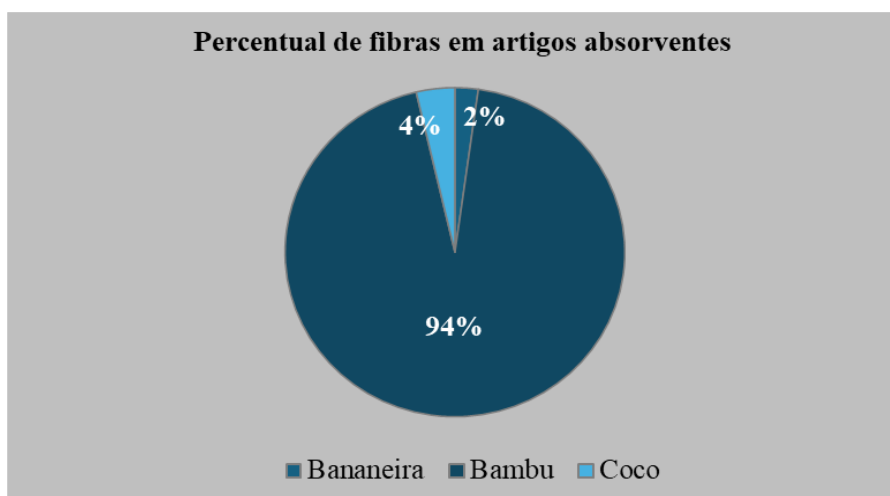
	PALAVRAS-CHAVE	BASE DE DADOS
		DERWENT INNOVATION INDEX
		QUANTIDADE
1	DIAPER AND NATURAL FIBER	1.000
2	C08J5/045 AND DIAPERS	34
3	DIAPER AND (A61F-013/512) /IPC	10
4	("DIAPER") AND (FIBER ADJ BAMBOO)	95
5	("DIPER") AND (TNT) OR ("ABSOBENT" "FEMINALE")	3
6	(COCONUT ADJ FIBER) AND ("MENSTRUAL PAD" "DIAPER")	60
7	"ABSORBENT" "FEMINALE" AND "FIBER BANANA"	34

Fonte: Adaptada de DWPI (2023)

A Tabela 1 apresenta os dados das buscas realizadas com combinações das palavras-chave que resultaram em 1.236 documentos de patente. Destes, foram selecionados cerca de 15% das patentes atendendo aos critérios de inclusão e de exclusão para seleção das patentes es-

tabelecidos na pesquisa. Por meio da análise técnica, foram identificadas as fibras naturais de origem vegetal mais prevalentes no contexto dos produtos de higiene pessoal, especificamente em fraldas e absorventes higiénicos descartáveis. Foram encontradas patentes de modelo de utilidade e invenção, destacando as fibras de bambu, a fibra de bananeira e a fibra de coco, frequentemente encontradas em composições mistas no Tecido não Tecido (TNT). A maioria das patentes se classifica como modelo de utilidades, e essas tecnologias podem ser aprimoradas por *startups* que atuam no segmento. A Figura 1 ilustra o percentual de fibras vegetais empregadas na composição de artigos absorventes, como fraldas infantis e absorventes higiénicos, identificados nas patentes.

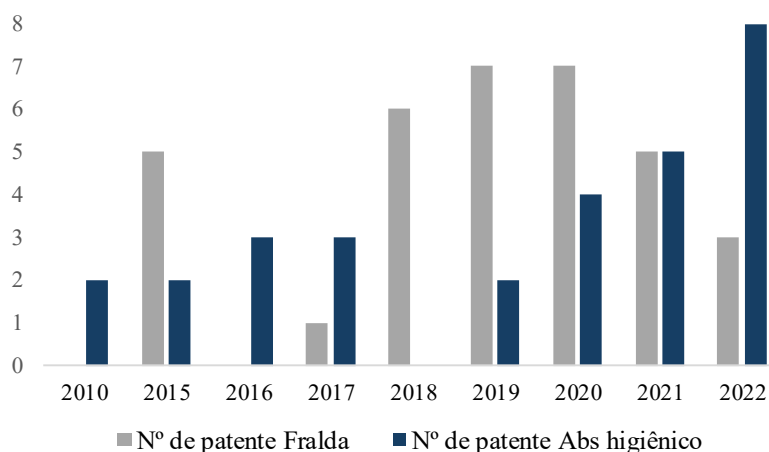
Figura 1 – Gráfico de patentes com fibras de bambu, fibra de coco e fibra de bananeira



Fonte: Adaptada de DWPI (2023)

Por meio dos dados da Figura 1, foi possível observar que a utilização da fibra de bambu predomina como a mais usada na constituição dos absorventes higiénicos e das fraldas infantis e está associada a outras fibras, como cânhamo, milho e algodão. A Figura 2 ilustra o número de patentes que utilizaram fibras de bambu em artigos absorventes por ano, considerando os últimos 13 anos.

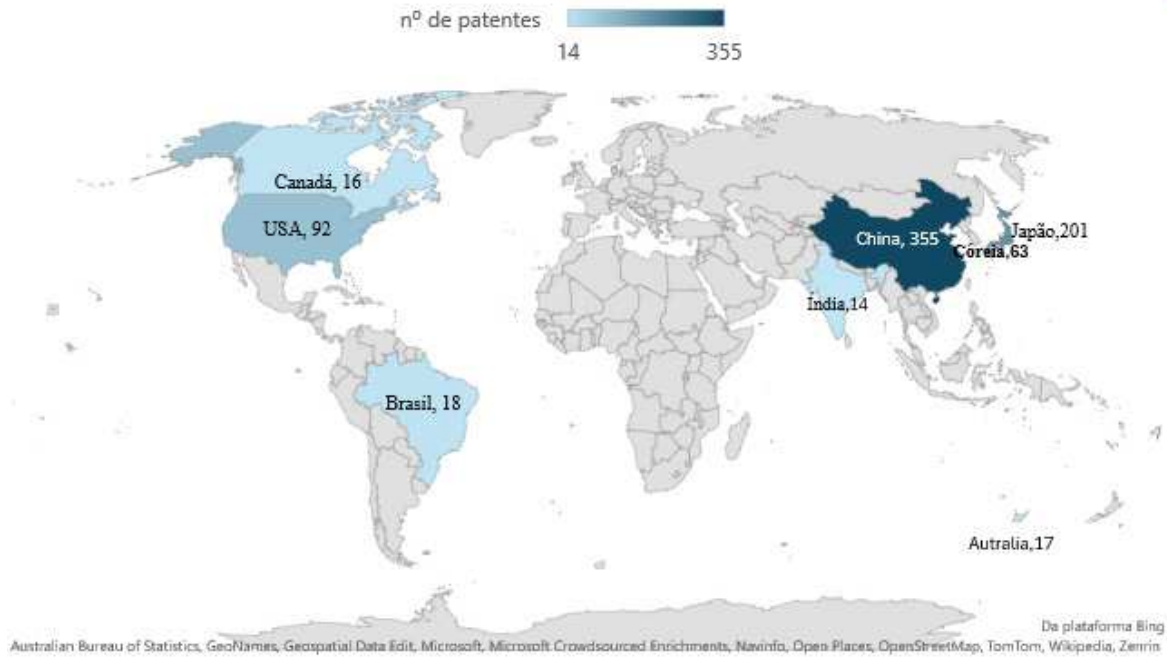
Figura 2 – Número de patentes de fibra de bambu em artigos absorventes depositados por ano



Fonte: Adaptada de DWPI (2023)

A Figura 2 revela uma tendência de aumento no número de depósitos de patentes entre 2010 e 2022 relacionados ao uso de fibra de bambu na composição de fraldas infantis e absorventes higiênicos. Esse crescimento reflete o potencial promissor dessa tecnologia e sua relevância no mercado. A Figura 3 apresenta os países e as regiões em que patentes sustentáveis para produtos higiênicos foram depositadas, considerando um período de corte de 10 anos (2014 a 2023).

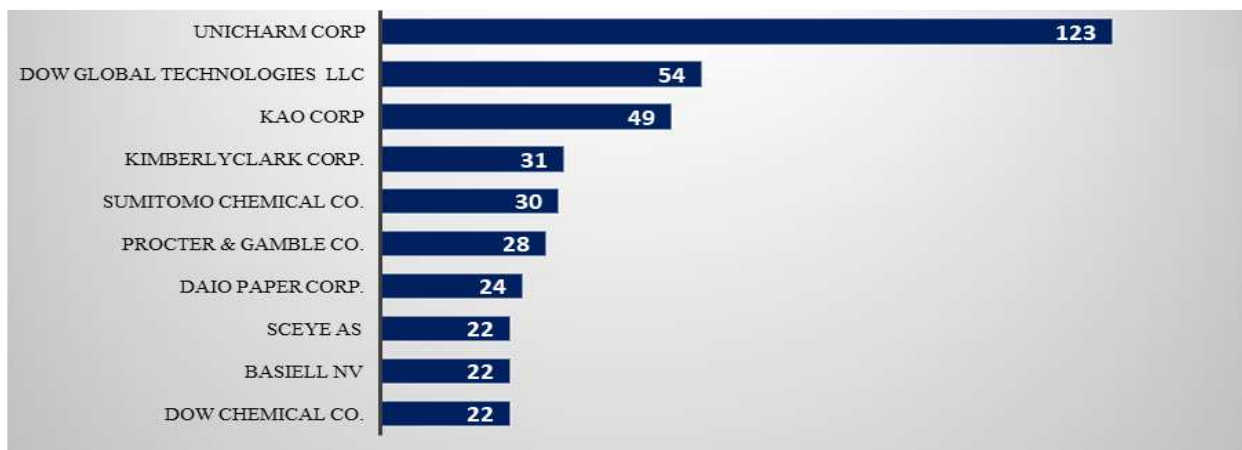
Figura 3 – Mapa dos principais países/regiões de patentes depositadas



Fonte: Adaptada de DWPI (2023)

A análise da Figura 3 em mapa reitera a liderança dos países asiáticos no que diz respeito ao número de depósitos de patentes, destacando-se particularmente a China, o Japão e outras nações do continente asiático. A Figura 4 traz as principais empresas depositantes de patente utilizando fibra vegetal.

Figura 4 – Principais empresas patenteadoras de fibras em produtos de higiene



Fonte: Adaptada de DWPI (2023)

Das dez empresas selecionadas, conforme ilustrado na Figura 4, a Unicharm se posiciona como a líder em depósitos de patentes no setor. Originária do Japão, a Unicharm é uma empresa especializada em *commodities* de uso diário, com um portfólio que inclui fraldas descartáveis, produtos sanitários femininos e outros itens relacionados. Já a empresa Dow Global Technologies, líder em ciência dos materiais, atuante no ramo de plásticos, químicos e agropecuários, ocupa a segunda posição no depósito de patentes. Ambas as empresas têm em seus pilares compromisso com a criatividade, a inovação e a sustentabilidade.

3.1 Tecnologia Ambiental e Compromisso das Nações

As demandas da sociedade por questões ambientais têm se tornado cada vez mais frequentes na esfera governamental, pois a sobrevivência do planeta e a vida que o habita estão ameaçadas. Isso tem levado as organizações a adotarem uma postura mais crítica em relação aos produtos que oferecem e ao seu compromisso com a preservação ambiental. Assim, a implementação de práticas e de políticas sustentáveis requer a colaboração de todos os participantes do sistema, sendo as organizações essenciais no desenvolvimento de tecnologias que minimizem o impacto ambiental.

Importante destacar que a pesquisa científica realizada no estudo apontou que todo esse comprometimento das organizações se deu pelas iniciativas ambientais realizadas nas conferências das Nações Unidas (ONU) relacionadas à urgência e à necessidade de sustentabilidade do planeta, atribuindo aos chefes de Estado o compromisso de criar ações e medidas para diminuição dos impactos ambientais. Isso foi observado pelo número de patentes depositadas ao longo do período das conferências, destacando o período do estudo realizado entre os anos de 2010 e 2022.

Para desenvolvimento dessas tecnologias, é necessário investimento em PD&I, e com o resultado desta pesquisa, observou-se um crescimento no número de depósito de patentes sustentáveis, identificando-se um comprometimento por parte das organizações, uma vez que as informações tecnológicas estão relacionadas às inovações encontradas em documentos de patentes e surgem como vantagem competitiva e indicador de capacidade de inovação tecnológica (Kupfer; Tigre, 2004).

3.2 Fibras Naturais de Origem Vegetal Identificadas na Pesquisa

O problema da poluição plástica piorou drasticamente nas últimas décadas. Avanços reais têm sido buscados na mitigação da poluição plástica e no combate às mudanças climáticas. Os artigos de higiene pessoal descartáveis como absorventes higiênicos e as fraldas infantis são itens de consumo muito presentes no cotidiano, e por conter plástico na sua composição, eles contribuem com o problema ambiental. Dados do estudo científico apontaram que, em busca de uma solução para esse problema, várias pesquisas e trabalhos na área de compostos poliméricos e bioplásticos foram e estão sendo realizados para garantir a preservação ambiental. Entre as pesquisas na área, foram identificadas as fibras naturais de origem vegetal como uma alternativa sustentável e que se destacam por ser de uma fonte renovável, em razão da enorme variedade de plantas disponíveis na biodiversidade e de suas propriedades físico-químicas e mecânicas (Marielli *et al.*, 2008).

As fibras vegetais por serem abundantes, de baixo impacto ambiental e apresentarem propriedades mecânicas, físicas e térmicas adequadas para as aplicações na indústria estão se tornando cada vez mais atrativas do ponto de vista econômico e ambiental. Conforme apontam Guimarães, Novack e Botaro (2010, p. 442), “[...] com o avanço nas pesquisas e conhecimento da estrutura das fibras vegetais o campo de atuação foi ampliado proporcionando apoio no desenvolvimento de novos produtos e aplicações”. As fibras são utilizadas devido à sua baixa densidade, bom isolamento térmico, baixo preço, durabilidade, sustentabilidade e biodegradabilidade. Dessa forma, o estudo se direcionou na busca de tecnologias que utilizassem fibras vegetais em fraldas infantis e absorventes higiênicos descartáveis.

A análise dos documentos de patentes revelou a aplicação de fibras de bambu, bananeira e coco em artigos absorventes descartáveis, com a fibra de bambu destacando-se significativamente e representando cerca de 94% das patentes identificadas. Guimarães, Novack e Botaro (2010) observaram que o bambu possui uma estrutura excepcionalmente eficiente, caracterizada por alta dureza, resistência e leveza, além de ser uma fonte renovável com rápido crescimento, o que o torna atraente para a pesquisa e desenvolvimento em diversas aplicações.

Embora a fibra de bambu seja a mais prevalente na formulação de produtos de higiene pessoal, é importante destacar que outras fibras, como as de bananeira e coco, além de cânhamo, milho e algodão, também são amplamente estudadas e aplicadas em tecnologias variadas. Essas fibras encontram uso em produtos como almofadas, tapetes, estofamentos e filtros.

Adicionalmente, as fibras vegetais têm sido incorporadas em bioplásticos utilizados na fabricação de embalagens plásticas e artigos absorventes, evidenciando uma tendência crescente para a sustentabilidade. A pesquisa revelou que a fibra de bambu frequentemente é combinada com outras fibras, como cânhamo, milho e algodão. Essas combinações são empregadas em uma variedade de aplicações, incluindo produtos desodorantes, tampões para circulação sanguínea e para reações de fluidos corporais, além de substituir ou reduzir o uso de fibras sintéticas. Essas misturas melhoram propriedades funcionais dos produtos, como ação antibacteriana, absorção de secreções, controle da umidade e ventilação.

Dentro dessa linha, as evidências apontam a fibra de bambu como uma das mais significativas devido à sua notável taxa de crescimento e sua ampla disponibilidade. Conforme destaca Marinho (2012), a fibra de bambu encontra ampla aplicação nos setores têxtil, celulósico e de construção civil. Também são explorados métodos de desenvolvimento de Tecido não Tecido (TNT) a partir de fibra de bambu, destinados à produção de absorventes higiênicos e tecidos de fraldas infantis. Um estudo prospectivo anterior, que contemplou o uso de fibras vegetais na composição de lenços humedecidos descartáveis, também mostrou que a fibra de bambu está presente em 85% dos depósitos de patentes chinesas na composição desse tipo de produto (Nascimento; Pereira, 2022).

Assim sendo, o bambu, como um material de biomassa verde, de baixo carbono, de rápido crescimento, renovável e degradável, pode desempenhar um papel único no enfrentamento de vários desafios globais, como a redução da pobreza causada pelas mudanças climáticas e a restauração ecológica. Essa afirmação se deu no Plano de Ação Global (2023-2030) elaborado conjuntamente pela China e a Organização Internacional de Bambu, que incentiva o “bambu como substituto do plástico”. Trata-se de uma iniciativa de desenvolvimento global que apresenta as excelentes vantagens e o potencial do bambu na redução da poluição plástica. Entre as

propriedades físico-químicas e mecânicas que a fibra de bambu possui, destaca-se a sua elevada proporção de celulose, que é responsável pela rigidez (Moura, 2019).

Dito isso, parte do estudo evidencia que com a prevalência da fibra de bambu, a China, por abrigar mais de 400 espécies em seu território, considerando todas as vantagens apresentadas pela fibra vegetal, desenvolveu o Plano Industrial do Bambu que promove ativamente seu uso e o desenvolvimento de novas tecnologias nutrindo inovação no seu ecossistema de forma holística e abrangente. O país, hoje, é considerado um dos maiores depositante de patentes relacionados ao uso da fibra de bambu no mundo (Drumond; Wiedman, 2017).

Os dados do estudo prospectivo confirmam a predominância do continente Asiático, especialmente com o domínio da China em termos de depósitos de patentes relacionadas a fraldas e absorventes higiénicos que utilizam fibra de bambu. Daren Tang, diretor-geral da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), explicou em entrevista que

[...] o governo chinês tem planos estratégicos de cinco anos nos quais conseguem harmonizar a elaboração de políticas de Propriedade Intelectual com todos os elementos relacionados. Esta informação só concretiza que a China é um país inovador e que tem inovação sustentável como estratégia de crescimento.

Esses dados só confirmam as informações do relatório do Índice Global de Inovação (IGI, 2023), publicado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI, 2023), de que a China está prestes a se juntar ao grupo das 10 primeiras economias mais inovadoras do mundo, embora ocupe hoje a 12^a posição.

3.3 Mercado Promissor Identificado no Estudo

Dados deste estudo revelaram que as empresas do segmento de higiene pessoal têm investido no desenvolvimento de tecnologias inovadoras com intuito de contribuir com o meio ambiente, fomentando o consumo consciente e oferecendo ao público um produto mais sustentável. Foi possível observar esse comprometimento por meio do número de patentes depositadas por grandes empresas do ramo. A maioria das empresas depositante de patentes utilizando fibras de bambu é de origem asiática. A exemplo das empresas asiáticas, muitas organizações do segmento têm investido em produtos mais sustentáveis. A crescente pressão global sobre governos e empresas, motivada pela preocupante degradação ambiental, instigou um esforço conjunto para promover o desenvolvimento sustentável.

É crucial ressaltar que a Ásia-Pacífico detém a maior parcela do mercado. Dados da Gran View Research (2023) apontam que essa região se destaca com um percentual de 43,1% de participação no mercado de fraldas infantis e, no caso do mercado de absorventes higiénicos, essa região mantinha até 2023 a maior participação em termos de receita devido à presença de uma grande população feminina e ao aumento da renda.

Os dados da Mordor Intelligence Research & Advisory (2023) confirmam que os avanços contínuos no estudo e na pesquisa de inovação tecnológica para fraldas focados no desenvolvimento de tecido com fibras, na sua capacidade de absorção e nos recursos especiais de fácil utilização, levaram os concorrentes a ganharem uma participação maior de mercado. E no segmento menstrual, esse segmento tem ganhado a atenção de empreendedores que buscam

soluções inovadoras, de custos mais acessíveis e de baixo impacto ambiental. A previsão é de um crescimento de cerca de 6,7% até 2026. O aumento da demanda por novos produtos sustentáveis e marcas nessa área se deve ao fato de as mulheres estarem ocupando cada vez mais o mercado de trabalho e os ambientes corporativos.

Com base nesses dados, torna-se evidente a existência de um nicho de mercado promissor, uma vez que os produtos, objeto deste estudo, são de consumo e parte integrante do cotidiano das mulheres, além de estarem alinhados com a crescente demanda da sociedade por alternativas mais sustentáveis.

3.4 Parcerias China e Brasil para Desenvolvimento da Tecnologia da Fibra de Bambu

Os resultados da pesquisa científica destacam que a China e o Brasil figuram como os principais países em desenvolvimento dos hemisférios oriental e ocidental, respectivamente. Esses países são reconhecidos como parceiros estratégicos abrangentes, conforme declarado por Li Xi, membro do Comitê Permanente do Birô Político do Comitê Central do PCC. O Brasil busca fomentar uma sinergia entre o seu Novo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e as estratégias de desenvolvimento da China, com o propósito de impulsionar de forma conjunta o desenvolvimento sustentável de ambos os países (Embaixada da República Popular da China, 2023). Em 2011, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) do Brasil estabeleceu um Memorando de Entendimento (MoU) com o Ministério de Ciência e Tecnologia da China (MOST) para fortalecer a cadeia produtiva de bambu no país. Um dos objetivos centrais dessa parceria é promover a capacitação de profissionais brasileiros por meio de programas na China (Drumond; Wiedman, 2017). O Brasil destaca-se como detentor da maior biodiversidade de bambu nas Américas e uma das maiores do mundo, com aproximadamente quatro milhões de hectares de florestas apenas na Amazônia, abrigando mais de 230 espécies nativas em praticamente todas as suas regiões (Bezerra, 2017). Em 2013, a Embrapa reforçou o desenvolvimento de pesquisas com o bambu, a partir de um projeto de pesquisa desenvolvido em parceria entre duas unidades de pesquisa própria, e, em 2017, se reuniu com a China com o objetivo de discutir formas de ampliar o intercâmbio de material genético de bambu entre os dois países.

Dados do estudo evidenciaram que, atualmente, a China se destaca como o principal produtor global de bambu e como o país que mais se beneficia financeiramente dessa planta. Para além de sua utilização na construção civil, movimentando aproximadamente US\$ 30 bilhões e representando metade do mercado mundial, a China é palco de mais de 450 produtos e tecnologias patenteadas relacionadas ao bambu, além de mais de duas mil pesquisas em curso. Essas pesquisas abrangem diversos setores, incluindo alimentação, arte, arquitetura, fabricação de papel e vestuário (Bezerra, 2017).

Em 2023, a China lançou um plano de ação mundial incentivando o “bambu como substituto do plástico” com o planejamento de estabelecer parcerias e de fomentar o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis da fibra de bambu (Bastos, 2024).

No que se refere aos produtos de higiene pessoal descartáveis (fraldas infantis e absorventes higiênicos), objeto deste estudo, parte composta de plástico, em consonância com a parceria estabelecida entre a China e o Brasil, emerge uma oportunidade ampla e promissora

para explorar o desenvolvimento de tecnologias que incorporem a fibra de bambu, atuando diretamente nesse nicho específico. Destaca-se que a China é detentora de várias tecnologias patenteadas e está fomentando essa interação mundial no sentido de convergir as forças científicas e tecnológicas do setor do bambu para aprofundar a cooperação e promover a inovação na eficiência do uso e no desenvolvimento padronizado de produtos de bambu para substituir os plásticos. Entende-se, pelo estudo realizado, que este é o momento de estabelecer estratégias entre o Brasil e a China com o intuito de gerar condições de adoção de novas tecnologias e desenvolver produtos que possam utilizar o bambu como um substituto para o plástico no Brasil, abrindo portas para as empresas brasileiras.

4 Considerações Finais

Os dados obtidos no estudo prospectivo evidenciaram que as oportunidades tecnológicas na rota de desenvolvimento de produtos descartáveis com sustentabilidade apontam para a exploração de utilização de bioplásticos derivados de fontes renováveis, os quais agem como modificadores naturais, especialmente no que diz respeito à incorporação de fibras naturais de origem vegetal. As fibras vegetais se destacam por diversas características que as tornam altamente vantajosas, possibilitando modificações químicas com facilidade, além disso, é de fonte renovável e existe em abundância na natureza. Ressalta-se que nos documentos de patentes analisados no estudo, a fibra de bambu se destaca como a mais utilizada na aplicação de produtos de higiene descartável, pois suas características são as mais favoráveis na aplicação e na composição dos produtos, desse modo, à medida que crescem a consciência ambiental e a demanda por produtos naturais, a tendência do uso de fibras vegetais se intensifica. Dados do estudo também revelaram que diversas fibras vegetais têm sido cada vez mais exploradas como alternativas na formulação de bioplásticos ou biopolímeros, especialmente para compor embalagens plásticas. Dessas fibras se destacam o amido de milho, a fibra da casca de manga, a fibra de coco que também é utilizada no desenvolvimento de tecnologia têxtil.

Por fim, os apontamentos da presente prospecção oferecem *insights* estratégicos para o estudo em questão e destacam as oportunidades e as nuances para que as empresas do setor invistam em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias ou em inovação incremental. Além disso, identifica-se uma promissora oportunidade de atuação por parte de *startups* ou *healthtechs* brasileiras, considerando a tecnologia inovadora que pode ser desenvolvida ou aprimorada com o uso da fibra. Isso não apenas as coloca em posição de as empresas manterem sua competitividade no mercado nacional, mas também as capacita para se tornarem participantes ativas no cenário global, impulsionando, assim, a economia e a inovação no país.

5 Perspectivas Futuras

Com o grande potencial apresentado pelas fibras vegetais, vislumbra-se maior estudo da fibra de bambu para melhor exploração de suas funcionalidades e potencialidades de forma a contribuir com o aprimoramento de tecnologias desenvolvidas para absorventes higiênicos e fraldas descartáveis, tendo como viés a inovação incremental. É crucial ressaltar o nicho promissor de oportunidade para o avanço tecnológico da fibra de bambu como uma alternativa

sustentável ao plástico, impulsionado pela China, que mantém uma parceria estratégica e de cooperação com o Brasil. Essa colaboração estratégica oferece uma base sólida para o desenvolvimento e o aprimoramento de tecnologias que podem oferecer condições de substituir o plástico por materiais mais ecológicos e renováveis, como as fibras vegetais. Além de contribuir para a redução da dependência do plástico e mitigar os impactos ambientais associados, essa iniciativa pode abrir novas oportunidades de mercado, promover a inovação e fortalecer as relações bilaterais entre os dois países. Outrossim, as fibras de bananeira e de coco poderão ser mais exploradas, à medida que a competitividade faz parte da dinâmica contínua da inovação. Logo, o Brasil mostra um ambiente favorável para o desenvolvimento das tecnologias com as fibras de coco e bananeira.

Ademais, este estudo prospectivo contribuiu para o direcionamento de trajetórias tecnológicas para *startups* brasileiras no ramo de saúde, constituindo a possibilidade de ações de melhorias com perspectiva de aproveitamento dos resultados apresentados, tendo em vista a demanda do mercado e as oportunidades ofertadas por leis de distribuição gratuita de artigos como absorvente, priorizando o produto de origem sustentável.

Dessa forma, é importante destacar a importância do estabelecimento de parcerias para a academia no sentido de fomentar o desenvolvimento de pesquisa e inovação para fortalecimento do tríptico hélice. Assim, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) seria uma importante aliada nesse processo, uma vez que acordos de cooperação técnica para as pesquisas em biomateriais resultariam em linhas eficientes de produtos ecologicamente corretos. Nesse sentido, é fato que as empresas no âmbito da inovação estão se preparando cada vez mais para atender à crescente demanda da sociedade por produtos de qualidade e mais sustentáveis, demonstrando compromisso com o meio ambiente e uma governança eficaz.

Referências

ABIPLAST – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PLÁSTICO. **Bioplástico, oxidegradável e biodegradável: qual a diferença entre esses plásticos?**. São Paulo, SP, 11 set. 2018. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/sala-de-imprensa/bioplastico-oxidegradavel-e-biodegradavel-qual-a-diferenca-entre-esses-plasticos-2/>. Acesso em: 6 set. 2023.

BASTOS, Celso. China promove bambu como substituto ecológico dos plásticos. **Economia Circular**, 22 fev. 2024. Disponível em: <https://www.folhavoria.com.br/economia/blogs/economia-circular/2024/02/22/china-promove-bambu-como-substituto-ecologico-dos-plasticos/>. Acesso em: 2 abr. 2024.

BEZERRA, Cláudio. **Brasil e China vão estreitar cooperação em pesquisas de bambu**. Embrapa produção Vegetal. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29154699/brasil-e-china-va-estreitar-cooperacao-em-pesquisas-de-bambu>. Acesso em: 2 abr. 2024.

CASSIMIRO, João *et al.* Desafios no combate à pobreza menstrual: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 5.181-5.193, mar.-abr. 2022.

CHAVES, Ana S. F. R.; CHAVES, Francisco D. P.; CHAVES, Ana L. F. R. Desafios e soluções sustentáveis para o uso de fraldas descartáveis: uma revisão de literatura. **Perspectivas**

Multidisciplinares em Saúde: Práticas Integrativas entre Brasil e Portugal, [s.l.], v. 1, cap. 104, 2024. Disponível: <https://editora.editoraomnisscientia.com.br/artigoPDF/24222073291.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2024.

DI CAMPOS, Melissa. **Placas planas à base de cinza de cama sobreposta de suínos e fibra de sisal para piso de escamoteadores com diferentes fontes de aquecimento**. 2010. 156f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

DRUMOND, Patrícia; WIEDMAN, Guilherme. **Bambu no Brasil da biologia à tecnologia**. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; Embrapa, 2017. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/ciencias_humanas/Publicacoes/BAMBU-INOVACAO-DE-TECNOLOGIA.pdf. Acesso em: 10 fev. 2024.

DWPI – DERWENT WORLD PATENTS INDEX. **Índice de patentes mundiais**. 2023. Disponível em: <https://clarivate.com/products/ip-intelligence/ip-data-and-apis/derwent-world-patents-index/>. Acesso em: 10 fev. 2024.

EMBAIXADA DA REPÚBLICA POPULAR DA CHINA. **Xinhua, China aprofundará cooperação prática em todos os âmbitos com Brasil, diz alto funcionário do PCCh**. Brasília. 2023. Disponível em: http://br.china-embassy.gov.cn/por/zbqx/202312/t20231222_11209457.htm. Acesso em: 21 mar. 2024.

GRAN VIEW RESEARCH. **Tamanho do mercado de produtos para bebês, relatório de análise de participação e tendências por produto (cosméticos e produtos de higiene pessoal, alimentos para bebês), por tipo, por canal de distribuição, por região e previsões de segmento, 2024-2030**. 2023. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/baby-products-market>. Acesso em: 2 dez. 2023.

GUIMARÃES, Mario; NOVACK, Kátia; BOTARO, Vagner. Caracterização anatômica da fibra de bambu (*Bambusa vulgaris*) visando sua utilização em compósitos poliméricos. **Revista Iberoamericana de Polímeros**, [s.l.], v. 11, n. 7, p. 442-456, dez. 2010.

KRAFCHIK, Bernice. Review History of diapers and diapering. **International Journal of Dermatology**, Toronto, Canadá, 2016.

KUPFER, David; TIGRE, Paulo. **Modelo SENAI de Prospecção**: documento metodológico. Montevideo: OIT; Cinterfor, 2004.

MARIELLI, Alessandra *et al.* Desenvolvimento de compósitos Poliméricos com Fibras Vegetais Naturais da Biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade Amazônica. **Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Paulo, Seção Técnica Polímeros, v. 18, n. 2, p. 92-99, jun. 2008.

MARINHO, Nelson. **Características das fibras de Bambu (*Dendrocalamus giganteus*) Potencial de aplicação em painéis de fibra de média densidade (MDF)**. 2012. 141p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia Mecânica e de Materiais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MORDOR INTELLIGENCE RESEARCH & ADVISORY. **Tamanho do mercado de fraldas para adultos e análise de participação – Tendências e previsões de crescimento (2023-2028)**. Mordor Intelligence. 2023. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/adult-diaper-market>. Acesso em: 10 fev. 2024.

MOURA, Cassiano. Aplicações tratamento da fibra de bambu e similares: uma revisão. 2019. The Journal of Engineering and Exact Sciences. **JCEC**, [s.l.] v. 5, n. 5, 2019.

NASCIMENTO, Katia; BARROS Denise. O consume de fraldas descartáveis infantis – os impactos socioambientais oriundos das práticas de mercado sob a perspectiva do Macromarketing. **Revista Diálogo com a Economia Criativa**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 14, p. 80-96, 2020.

NASCIMENTO, Carina; PEREIRA, Neila. Usage of vegetables fibers in disposable Hygiene Wipes: A Prospective Study. **Revista Geintec**, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 25-36, 2022.

OMPI – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. **Resumo executivo Índice Global de Inovação 2023**. Genebra: OMPI, 2023. Disponível em: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo-pub-2000-2023-exec-pt-global-innovation-index-2023.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2024.

ROKUNGAWA, Marcell. **Processo de desenvolvimento de uma fralda de alta absorção para incontinência urinária**. 2019. 38p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Departamento de Engenharia Têxtil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2019.

SALES, Gabriel *et al.* Prospecção Tecnológica de Métodos e de Técnicas da Economia Circular Aplicados ao Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 2, p. 502-516, junho, 2020.

SANTOS, Angélica. **Menstruação – um Olhar Aprofundado à Mulher**. 2018. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Tecnologia Americana, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/2939?mode=full>. Acesso em: 3 nov. 2023.

SANTOS, Tiago. **“Aqueles dias” em dias de Modess**: o advento da “mulher espontânea” na expansão urbana do Brasil. 2015. 288p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015.

SANTOS, Mariana. Descarte de resíduos proveniente de bebês: uma análise sob ótica da (in) sustentabilidade. **Revista Educação Ambiental em Ação**, [s.l.], v. XXII, n. 87, junho-agosto, 2024. Disponível em: <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=489>. Acesso em: 11 ago. 2024.

SOUZA, Maria. **Percepções acerca do uso dos absorventes convencionais descartáveis e absorventes ecológicos de pano**. 2022. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Manaus, 2022.

VIANA, Esther. **O uso de opções sustentáveis durante o ciclo menstrual**: possíveis impactos para redução dos resíduos sólidos. 2023. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2023.

Sobre as Autoras

Leticia Silva

E-mail: brleticia.15@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3427-4937>

Mestra em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação.

Endereço profissional: Instituto Gonçalo Moniz Fiocruz-Bahia, Rua Waldemar Falcão, n. 121, Candeal, Salvador, BA. CEP: 40.296-710.

Neila de Paula Pereira

E-mail: nedepape@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5280-9491>

Doutora em Ciências Farmacêuticas pela UFPR. Professora associada da Faculdade de Farmácia da UFBA.

Docente profnit/UFBA. Docente PPGFAR UFBA.

Endereço profissional: Universidade Federal da Bahia, Câmpus Ondina, Faculdade de Farmácia, Departamento do Medicamento, Salvador, BA. CEP: 40170-115.