



COMPÓSITOS: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL DE INOVAÇÃO

Composites: a sustainable innovation alternative

Dirceu Rodrigues Lopes¹, Jefferson Mendes Souza²

¹Universidade Federal do Piauí, ²Instituto Nacional de Propriedade Intelectual

Email: dirceulopes@ufpi.edu.br, jefferson@ufpi.edu.br

RESUMO

Este artigo tem como objetiva demonstrar a importância da inovação não só para o desenvolvimento da economia das diversas nações, mas também como instrumento de transformação e melhoria da qualidade de vida no planeta a partir de desenvolvimento tecnológico que reduzam os impactos ambientais, em especial, os materiais compósitos desenvolvidos a partir das fibras naturais. Essa discussão é justificada pela crescente relevância da temática da sustentabilidade vivenciadas nas últimas décadas, agravada pela carência de matéria-prima e pelas diversas catástrofes ambientais ocorridas em diversas partes da terra em virtude do aquecimento global. Diante do fato, organizações governamentais e a sociedade civil organizada têm procurado soluções para resolver os problemas ambientais através ações concretas para diminuir a degradação ambiental. Palavras como reutilizar, reciclar, recolher e tratar passaram a fazer parte do vocabulário de grande parte das pessoas. Explorar a natureza ganha um novo sentido, desvinculado de qualquer forma de destruição. Dentro desse contexto de sustentabilidade, as pesquisas envolvendo o desenvolvimento de materiais encontrados em abundância na natureza ganharam destaque. Entre eles os compósitos reforçados por fibras vegetais têm surgido como uma inovação ecologicamente e economicamente viável, em substituição a outros tipos de fibras sintéticas.

Palavras-Chave: Inovação, Sustentabilidade, Fibras Naturais, Materiais Compósitos

ACEITO EM: 10/02/2025

PUBLICADO EM: 30/03/2025



COMPOSITES: A SUSTAINABLE INNOVATION ALTERNATIVE

Compósitos: uma alternativa de inovação sustentável

Dirceu Rodrigues Lopes¹, Jefferson Mendes Souza²

¹Universidade Federal do Piauí, ²Instituto Nacional de Propriedade Intelectual

Email: dirceulopes@ufpi.edu.br, jefferson@ufpi.edu.br

ABSTRACT

The aim of this article is to demonstrate the importance of innovation not only for the development of the economy of various nations, but also as an instrument for transforming and improving the quality of life on the planet through technological development that reduces environmental impacts, especially composite materials developed from natural fibres. This discussion is justified by the growing relevance of the issue of sustainability in recent decades, aggravated by the lack of raw materials and the various environmental catastrophes that have occurred in different parts of the world due to global warming. In view of this, government organisations and organised civil society have been looking for solutions to environmental problems through concrete actions to reduce environmental degradation. Words like reuse, recycle, collect and treat have become part of most people's vocabulary. Exploring nature takes on a new meaning, unrelated to any form of destruction. Within this context of sustainability, research involving the development of materials found in abundance in nature has gained prominence. Among them, composites reinforced by plant fibres have emerged as an ecologically and economically viable innovation to replace other types of synthetic fibres.

Keywords: Innovation, Sustainability, Natural Fibres, Composite Materials

INTRODUÇÃO

O conceito de inovação não se restringe à invenção de novos produtos ou realização de novos serviços. De acordo com a sua utilização, ele pode ser muito diversificado. Conforme Schumpeter (1997), a inovação refere-se não só àquilo que é novo, mas também engloba a transformação, a melhoria de algum produto ou serviço que já existe, visando adaptar-se às novas mudanças. Ela encontra-se inserida nas mais diversas sociedades. Dessa forma, a inovação é importante para o desenvolvimento da economia das diversas nações.

De acordo com o conceito de inovação defendido por Schumpeter (1997), inovar implica “adaptar-se ao tempo e ao espaço”, ou seja, às novas realidades e necessidades dos homens. E nessa nova realidade, a problemática da sustentabilidade tem ganhado um lugar de destaque, pois um meio ambiente equilibrado é fundamental para a existência do homem no planeta.

A temática centrada na sustentabilidade tem chamado à atenção do mundo contemporâneo nos últimos anos. Agora não basta produzir mais com menos recursos. O desenvolvimento tecnológico deve ter como escopo a redução dos impactos ambientais provocados pelo excesso da produção, sem levar em conta os recursos disponíveis. As sociedades modernas ainda não conseguiram generalizar sistemas de inovação voltados para a sustentabilidade capazes de compatibilizar o tamanho do sistema econômico e os limites dos ecossistemas. É necessário estabelecer uma governança que considere os limites dos ecossistemas e a redução das desigualdades como fatores centrais das decisões econômicas públicas e privadas (Abramovay, 2012 apud Pinsky; Kruglianskas, 2017).

O conceito de inovação sustentável é complexo e recebe várias denominações, tais como inovação sustentável, verde, eco ou ambiental. De acordo com a OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development), o conceito é denominado Eco-inovação:

Eco-inovação é a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo produtivo, serviço ou gestão ou método de negócios que é novo para a organização (desenvolvimento ou adoção) e que resulta, ao longo de seu ciclo de vida, na redução de risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas relevantes (Kemp; Pearson, 2007, p. 7 apud Pinsky; Kruglianskas, 2017).

Já na década de 1970, havia uma preocupação das empresas com a carência de recursos naturais que pudessem comprometer a produção, porém somente 20 anos mais tarde, na década de 1990, os investimentos em inovação foram alargados. O objetivo era produzir aproveitando melhor os recursos naturais. Segundo Nascimento et al. (2012, p.12), esse foi o desafio que levou muitas empresas a incorporar definitivamente a busca pela sustentabilidade como opção estratégica.

Além disso, a pressão por novas ações sustentáveis envolveu também o governo, tanto por meio da criação de uma legislação-base (regulamentação a exploração de florestas, estipulando a cobrança de tributos ambientais ou incentivando o uso eficiente da energia elétrica) quanto por meio de ferramentas como o Estatuto de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Meio Ambiente (Rima) (Nascimento *et al.*, 2012, p.12).

No passado, a postura das empresas diante das pressões em defesa do meio ambiente era extremamente reativa. Ao longo do tempo, as organizações alteraram seu olhar quanto às questões ambientais e à responsabilidade social. Sustentabilidade não é mais apenas uma obrigação moral ou legal; é uma oportunidade de negócio, abrindo caminho para a diminuição de custos e riscos, ou até mesmo elevando rendimentos e a participação de mercado (Alves, 2010, apud Nascimento *et al.*, 2012, p. 31).

Para Dacache (2004), as variedades de problemas que envolvem o meio ambiente não ficam limitadas às questões ecológicas, mas também de âmbitos da economia, política públicas e da educação, em que se exigem medidas de mudanças de atitudes ambientais. Ainda consoante o autor, esses problemas gerados por seres humanos - que se voltam a questões ambientais-, são normalmente resultados da exagerada exploração de recursos provindos da natureza (Drunn; Garcia; UNIC, 2011 apud Araújo; Ferreira, 2018, p. 8). Dessa forma, a elaboração de políticas públicas em prol da conservação do meio ambiente tem um papel fundamental para equilibrar as ações de exploração do meio ambiente de forma sustentável, garantido um meio ambiente equilibrado para todos.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Governança ambiental brasileira

A questão ambiental no Brasil é marcada desde o período das colônias, o que pode ser observado pelo próprio nome do país, que é resultado da exploração maciça da árvore pau-brasil, deixando de lado o seu nome antigo religioso de Santa Cruz. Cada etapa da exploração e progresso, com os vários ciclos da economia brasileira, foi - de certa maneira - por desastres ecológicos, sendo seguidos por fases de ausência de progresso e decadência (Boeira, 2004, apud Araújo, Ferreira, 2018, p.8), a saber, a mineração, o extrativismo desenfreado da borracha, a grande escala das plantações de café, cana, a pecuária e agronegócio extensivos nos dias atuais... são alguns dos elementos que evidenciam a degradação do meio em prol, sempre, do ganho financeiro.

Entretanto, há de se compreender que os problemas ambientais e as políticas públicas estão diretamente relacionados, e as ações da sociedade podem resultar na intervenção política-administrativa, através das políticas públicas. O Brasil se caracteriza por uma democracia fraca, características sociais e econômicas diferenciadas e políticas que requerem melhorias em relação a instrumentos que envolvem decisões políticas, para que haja a consolidação da participação popular em todos os níveis da sociedade. Houve um desenvolvimento das políticas do meio ambiente no Brasil a partir da resposta ao movimento ambientalista internacional que teve origem durante a década de 1960, tendo como resultado a criação das legislações e instituições ambientais brasileiras (Peccatiello, 2011 apud Araújo, Ferreira, 2018, p. 9).

Então, é sabido e perceptível que mudanças têm ocorrido, alguma atenção tem sido dada, mas ainda há um longo caminho a se percorrer. Para Abramovay (2012, apud Richter, 2014) evidencia-se que o século XXI exige governança da inovação tecnológica associada à governança dos limites no uso de materiais, de energia e nas emissões de gases de efeito estufa; já que tais limitadores não podem ser tratados somente pela via tecnológica, sem a devida preocupação com a distribuição e uso dos recursos naturais.

A preocupação com o meio ambiente no Brasil é antiga. Nas constituições de 1934 e 1993, por exemplo, o tema já ganhava destaque, e a competência de legislar sobre essa matéria consolidou-se na do legislativo federal. Na década de 1950 a temática ambiental continuou sendo amplamente debatida, levando - mais tarde - em 1958, à criação da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN), fruto da pressão de organizações sociais para a proteção do meio ambiente. Nesse contexto, o Brasil foi marcado - no ano de 1970 - pela fase de elaboração no âmbito ambiental institucional, com a criação federal de Secretaria de Meio Ambiente – SEMA, sendo que alguns estados, nesse período, já continham os instrumentos de gestão ambiental e a nível federal a Lei de Proteção de Floresta de 1965, bem como a Lei de Proteção da Fauna de 1967. Em continuidade, a partir de 1980, foi ampliado o conceito de políticas, passando a englobar também política orgânica e ambiental (Peccatiello, 2011 apud Araújo, Ferreira, 2018, p.10).

Um ano depois, em 31 de agosto de 1981, foi promulgada a Lei 6.938, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente, que tem entre outros objetivos, a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico. A citada lei, também viabilizou a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), formado pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Em fevereiro de 1989 foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, autarquia federal, tendo, entre outros objetivos, executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente. Fica evidente uma continuidade de ações que têm, conjuntamente, visado a melhoria do modo de cuidar do meio ambiente, mas diante do grande impacto causado pela maioria, ainda são insuficientes as ações positivas, frente às negativas.

Esses são apenas alguns regramentos que objetivam orientar o desenvolvimento de maneira sustentável. Inovação e sustentabilidade são temas de grande importância e quase inseparáveis nos dias atuais. A inovação tecnológica orientada para a sustentabilidade apresenta-se como uma alternativa para contribuir com a construção de uma nova forma de capitalismo que considera a unidade entre sociedade e natureza, economia e ética (Abramovay, 2012; apud Pinsky; Kruglianskas, 2017, p.110). Nessa linha de raciocínio, é possível citar o Fundo

Internacional da Amazônia, que tem recebido, ao longo de seu período de arrecadação, milhões de diversas partes do mundo, a fim de preservar a maior floresta tropical, do mundo que é monitorada por satélite, a fim de identificar pontos de incêndios, desmatamento, mineração ilegal, entre outros crimes ambientais. Assim, mais uma vez, reitera-se que algo tem sido realizado em prol da preservação da casa comum, o planeta.

Diante do exposto, fica entendido que a inovação sustentável é uma estratégia de desenvolvimento que considera a necessidade do meio ambiente de ser respeitado. Na realização Rio+20, em 2012, sob a liderança da ONU, foram criados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), um conjunto de metas que foram assumidas por todos os membros da ONU.

- ✓ ODS 1: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
- ✓ ODS 2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a **agricultura sustentável**;
- ✓ ODS 3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
- ✓ ODS 4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- ✓ ODS 5: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
- ✓ ODS 6: **Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos**;
- ✓ ODS 7: **Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos**;
- ✓ ODS 8: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e **sustentável**, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;
- ✓ ODS 9: Construir infraestruturas resilientes, **promover a industrialização inclusiva e sustentável** e fomentar a inovação;
- ✓ ODS 10: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;
- ✓ ODS 11: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e **sustentáveis**;
- ✓ ODS 12: **Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis**;
- ✓ ODS 13: **Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos**;
- ✓ ODS 14: **Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável**;
- ✓ ODS 15: Proteger, **recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade**;
- ✓ ODS 16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o **desenvolvimento sustentável**, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
- ✓ ODS 17: **Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável**.

Fica evidente o claro apontamento para uma consciência ecológica coletiva, com o intento da preservação ambiental, diante de um entendimento que essa preservação, trata-se da própria conservação da vida, condição *sine qua non* para a sobrevivência das espécies. Entre os 17 objetivos, 11 estão diretamente voltados para a noção de cuidado com a natureza.

Seguindo essa tendência mundial em busca da sustentabilidade, o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), por meio da Resolução PR 283/2012, lança um programa piloto denominado “Patente Verdes”, ajustada às políticas públicas de combate às mudanças climáticas de acordo com a Lei 12187/2009.

O programa “Patente Verde” é um programa piloto, cujo principal objetivo é reunir e acelerar o exame de pedidos de patentes que contemplem inovação relacionadas ao meio ambiente e ao mesmo tempo identificar novas tecnologias para o desenvolvimento sustentável (Richter, 2014, p. 384).

O segundo artigo da resolução, “Patente Verdes” é definido como o pedido de patentes com foco em tecnologia ambientalmente amigável ou ditas tecnologias verdes, sendo estas descritas pelo inventário publicado pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI), excluindo-se as áreas: administrativas, regulamentadoras ou aspectos de design e geração de energia nuclear.

É válido pontuar que, segundo Richter (2014), o programa apresenta dois grandes benefícios: a possibilidade de obtenção da carta-patente, com redução de até 90% do prazo normal de exame e, por outro lado,

o lucro social, na medida em que estudos técnicos e novas tecnologias recebem um incentivo extra para serem desenvolvidos - de modo a equalizar desenvolvimento e sustentabilidade.

A inovação sustentável demanda a integração de competências ao longo da cadeia produtiva da empresa, na qual a regulação ambiental incentiva a utilização de novos materiais e tecnologias, diferentes funcionalidades e usos e descartes para os produtos (Gonçalves-Dias; Guimarães; Santos, 2012, apud Pinsky *et al.*, 2015, p. 227).

Nesse contexto, para Schaltegger e Wagner (2011) há três razões fundamentais para a inovação sustentável, quando relacionada ao benefício privado de redução de custos e o benefício social que é gerado, a saber: 1) o benefício privado é maior do que o impacto negativo gerado pela inovação; 2) uma inovação tem um impacto social positivo maior do que o benefício privado; e, 3) os benefícios privado e social se equiparam. As razões expostas pelos autores são, por seu lado, os vetores que determinam a análise estratégica pelas empresas (Pinsky, 2015).

1.2 Compósitos com fibras vegetais: inovação sustentável

A preocupação com as questões ambientais tem se colocado como pauta principal no mundo nos últimos anos, principalmente diante das muitas tragédias provocadas pelo aquecimento global. O aquecimento da terra tem gerado consequências assustadoramente negativas para todas as espécies que habitam o planeta. Escassez de água, desertificação, tempestades, furacões e surgimentos de doenças são apenas alguns exemplos das consequências negativas provocadas por esse fenômeno.

Diante do fato, organizações governamentais e a sociedade civil organizada têm procurado soluções para resolver os problemas ambientais. Palavras como reutilizar, reciclar, recolher e tratar passaram a fazer parte do vocabulário de grande parte das pessoas. Explorar a natureza ganha um novo sentido, desvinculado de qualquer forma de destruição.

Dentro desse contexto de sustentabilidade, as pesquisas envolvendo o desenvolvimento de materiais encontrados em abundância na natureza ganharam destaque. Entre eles os compósitos reforçados por fibras vegetais têm surgido como uma inovação ecologicamente e economicamente viável, em substituição a outros tipos de fibras sintéticas.

Como aponta Morassi (1994 apud Franco, 2010, p. 24) as fibras vegetais são classificadas de acordo com sua origem e podem ser agrupadas de semente (algodão), fibras de caule (juta, linho, cânhamo), fibras de folha de folhas (bananeira, sisal, piaçava, curauá, abacá) fibras de fruto (coco) e fibras de raiz.

A substituição de fibras sintéticas por fibras vegetais é uma possibilidade bastante importante, pelo fato desta fibra ser de uma fonte renovável, biodegradável e de baixo custo e por provocar menor impacto ambiental (Martin *et al.*, 1996, apud Franco, 2010).

Em comparação com as fibras sintéticas, as fibras vegetais ou lignocelulósicas, possuem as características que tornam seu uso bastante vantajoso, tais como: origem natural abundante, de baixo custo e de fácil renovação, baixa densidade, altas propriedades específicas, sendo menos abrasivas em comparação com as fibras de vidro, não tóxicas e biodegradáveis (Bledzi; Gassan, 1999, apud Franco, 2010, p. 24).

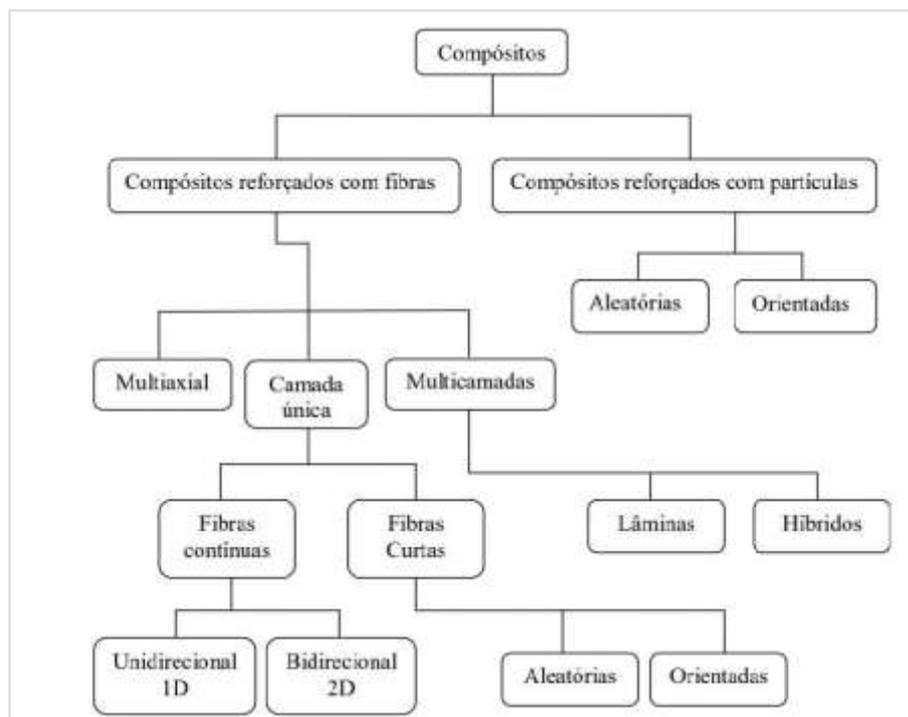
Os compósitos reforçados com fibras naturais são estudados para muitas aplicações, como automóveis, aeroespaciais, embalagens e indústrias de construção, onde não é necessária uma capacidade de carga elevada (Zina; Scandola, 2011, apud Rodrigues, 2019).

Os compósitos são produtos da combinação de dois ou mais materiais para formar um terceiro material com propriedade que não se encontra isoladamente. Estes biocompósitos podem ser biodegradados no final da vida sem prejudicar o meio ambiente, o que não é possível com compósitos de polímero à base de fibras sintéticas (Gurunathan *et al.*, 2025, apud Rodrigues, 2019).

Grandes conquistas tecnológicas recentes, com aplicações relevantes nas áreas de construção aeronáutica, aeroespacial, petroquímica, bioengenharia, automobilística, naval, construção civil, artigos esportivos, dentre outras, se tornaram realidade após o aparecimento dos compósitos estruturais. Materiais compósitos pertencem a uma classe de materiais ampla e abrangente, que consiste na combinação de dois ou mais materiais, a nível macroscópico, Ao menos duas combinações de duas fases distintas em relação aos materiais individuais. Esta classe de materiais compreende, desde os polímeros reforçados com fibras, os materiais híbridos metal/compósitos e os concretos estruturais, a outros compósitos que incorporam matriz metálica ou matriz cerâmica (Levy No; Flaminio, 2006; apud Franco, 2010).

Nesse sentido, podemos indicar que, conforme a Figura 1, os compósitos podem ser divididos em naturais e sintéticos. Um esquema de classificação de materiais compósitos baseado no tipo de reforço consiste em três divisões principais, que consideram o reforço por partículas, o reforço por fibras e o reforço estrutural.

Figura 1- Esquema de Classificação hierárquica de compósitos sintéticos e naturais



Fonte: (Levy Neto, Flaminio, 2006; apud Franco, 2010, p. 34).

Sendo assim, as pesquisas envolvendo compósitos reforçados com fibras vegetais têm ganhado destaque nos últimos tempos, principalmente em virtude das suas qualidades biodegradáveis. As fibras epicarpo de babaçu são um bom exemplo.

Segundo Franco (2010), as fibras são materiais que possuem uma geometria aproximadamente uniforme, diâmetro minúsculo em relação ao seu comprimento, e com natureza bastante diferenciada, variando em função de suas propriedades físico-químicas. Ainda consoante o autor, o aproveitamento de uma fibra como matéria prima baseia-se em suas propriedades, e dentre elas podemos destacar: capacidade, baixo custo e disponibilidade no mercado. Nenhuma fibra conhecida satisfaz todas essas exigências, cada fibra está adequada à utilização específica.

Dentre as fibras naturais utilizadas com reforço em compósitos, podemos destacar as fibras do epicarpo de babaçu. O babaçu é uma palmeira de grande porte, com elevado número de frutos por cacho, e que possui sementes oleaginosas e comestíveis. Ele apresenta uma produção de óleo hectare comparável à da soja, porém seu potencial tem sido pouco explorado (Laviola, 2014, apud Rodrigues, 2019, p. 14).

O babaçu é considerado o maior recurso oleífero nativo do mundo. É um dos principais produtos extrativistas do Brasil, contribuindo, de maneira significativa, para a economia de alguns estados da federação (Alves, 1984, apud Franco, 2010). Os estados do Maranhão, Piauí e Tocantins concentram as maiores extensões de matas onde predominam os babaçuais, formando, muitas vezes e espontaneamente, agrupamentos homogêneos, bastante densos e escuros, tal a proximidade entre os grandes coqueiros (Franco, 2010, p. 19).

Ainda assim, o aproveitamento do fruto do babaçu tem-se restringido à utilização do óleo da amêndoa, que representa, em média, 7% da massa do fruto, nesse processo, é desprezado até 93% do fruto, correspondendo ao epicarpo, mesocarpo e endocarpo (Queiroga *et al.*, 2015, apud Franco, 2010).

Desse modo, compreende-se que tecnologias à base de compósitos reforçados com fibras vegetais podem enquadrar-se no programa “Patente Verdes” do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), o que possibilitaria uma redução no prazo de análise do pedido da patente da tecnologia, trazendo benefícios para sociedade e para o meio ambiente.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado através de uma pesquisa bibliográfica, que consiste na revisão da literatura relacionada à temática abordada. Para tanto, foram utilizados livros, periódicos, artigos, sites da Internet entre outras fontes.

CONCLUSÕES

O desequilíbrio ambiental é uma realidade global, e sua restauração depende diretamente da mudança da relação homem/natureza. Nesse contexto de desequilíbrio, surge a inovação sustentável, onde o desenvolvimento tecnológico deve ter como escopo a redução dos impactos ambientais provocados pelo excesso da produção, sem levar em impactos negativos da exploração da natureza. Como desafio, destaca-se a construção de uma legislação de proteção ambiental por parte do Governo; o desenvolvimento de um postural sustentável das empresas públicas e privadas e, principalmente, da sociedade, exigindo e consumindo produtos sustentáveis. A inovação tecnológica orientada para a sustentabilidade apresenta-se como uma alternativa para contribuir com a construção de uma nova forma de capitalismo.

A partir da bibliografia estudada aqui, os compósitos reforçados por fibras vegetais têm surgido como uma inovação ecologicamente e economicamente viável, em substituição a outros tipos de fibras sintéticas, que trazem sérios problemas durante e após sua exploração. Dentre as fibras naturais utilizadas com reforço em compósitos, podemos destacar as fibras do epicarpo de babaçu. O babaçu é uma palmeira de grande porte, encontrado em abundância na natureza. A substituição de fibras sintéticas por fibras vegetais é uma possibilidade bastante importante, pelo fato desta fibra ser de uma fonte renovável, biodegradável e de baixo custo e por provocar menor impacto ambiental.

Desse modo, fica evidente que a combinação desses materiais resulta em propriedades superiores quando comparados com materiais individuais, sendo possível produzir compósitos que agreguem valor às suas propriedades a partir de fibras de epicarpo do babaçu. Novas pesquisas, no entanto, podem ser realizadas a respeito da fabricação destes compósitos, tendo em vista que esta produção agrega valor à cadeia produtiva do babaçu e surge como alternativa à produção tradicional desses materiais. Além de cooperar com o desenvolvimento ambiental, econômico e social, por meio de geração de emprego e renda, redução de custos na produção e redução na produção de resíduos da indústria agroenergética.

REFERÊNCIAS

- Schumpeter, Joseph Alois. *Os Economistas—Teoria do Desenvolvimento Econômico*. Editora Nova Cultural. São Paulo, 1997.
- Pinsky, Vanessa; Kruglianskas, Isak. Inovação tecnológica para a sustentabilidade: aprendizados de sucessos e fracassos. *Estudos avançados*, v. 31, p. 107-126, 2017.
- Nascimento, Thiago Cavalcante; Mendonça, Andréa Torres Barros Batinga de; CUNHA, Sieglinde Kindl da. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. *Cadernos EBAPE. Br*, v. 10, p. 630-651, 2012.
- De Negri, João Alberto; Kubota, Luís Claudio (Orgs.), *Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil*. Brasília: IPEA, 2008.
- Araújo, Jéssica Evangelista; Ferreira, Rafael Lopes; De Carvalho, Ráfela Carolina Rodrigues. A questão ambiental no Brasil: políticas públicas e estratégias. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 13, n. 7, 2018.
- Franco, Francisco José Patrício. *Aproveitamento da fibra do epicarpo do coco babaçu em compósito com matriz epóxi*: estudo do efeito do tratamento da fibra. 2010, 77f. Dissertação (Mestrado em Processamento de Materiais a partir do Pó; Polímeros e Compósitos; Processamento de Materiais a part) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2010.
- Rodrigues, Paula Raquel Barreto. *Desempenho físico-mecânico de compósito fabricado com fibra do epicarpo do coco babaçu (Orbignya Phalerata) e resíduos poliméricos*. 2019.102f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Agroenergia. Palmas, 2019.

Pinsky, Vanessa Cuzziol et al. Inovação sustentável: uma perspectiva comparada da literatura internacional e nacional. *RAI Revista de Administração e Inovação*, v. 12, n. 3, p. 226-250, 2015.

Richter, Fernanda Altvater. As patentes verdes e o desenvolvimento sustentável/Green patents and sustainable development. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 7, n. 3, p. 383-398, 2014.