REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

O POTENCIAL AMAZÔNICO NA CRIAÇÃO E NO EMPREENDIMENTO DE MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS NA CONTEMPORANEIDADE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

THE AMAZONIAN POTENTIAL IN THE CREATION AND ENTREPRENEURSHIP OF BIODEGRADABLE MATERIALS IN CONTEMPORANEITY: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Monique Amaral Amantéa
Discente do 2º ano do Ensino Médio, Colégio Marista Nossa Senhora de Nazaré, Belém - Pará, Brasil
E-mail: Moniqueamanteastudent@gmail.com

Arthur Lins Farias
Discente do 2º ano do Ensino Médio, Colégio Marista Nossa Senhora de Nazaré, Belém - Pará, Brasil
E-mail: fariasarthur2009@gmail.com

Bianca Lima Teixeira
Discente do 2º ano do Ensino Médio, Colégio Marista Nossa Senhora de Nazaré, Belém - Pará, Brasil
E-mail: biancalimateixeira3@gmail.com

Gabriele de Freitas Sena
Discente do 2º ano do Ensino Médio, Colégio Marista Nossa Senhora de Nazaré, Belém - Pará, Brasil
E-mail: Gabisenageo@gmail.com

Izabella Rayol da Silva Morais
Discente do 2º ano do Ensino Médio, Colégio Marista Nossa Senhora de Nazaré, Belém - Pará, Brasil
E-mail: izabellarsm12@gmail.com

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Victoria Pinheiro Ribeiro
Discente do 2º ano do Ensino Médio, Colégio Marista Nossa Senhora de Nazaré, Belém - Pará, Brasil
E-mail: Victoriapinheiroribeiro2010@gmail.com

Vinícius Neiva Lobato
Discente do 2º ano do Ensino Médio, Colégio Marista Nossa Senhora de Nazaré, Belém - Pará, Brasil
E-mail: viniciusnlobato12345@gmail.com

Celine Éveli Teixeira de Barros
Mestranda em Ciência e Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil
E-mail: celine.barros@icen.ufpa.br

Marcos Nazareno Launé dos Santos
Mestre em Ciência e Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil
E-mail: launevestibulares@gmail.com

Resumo

A necessidade global de alternativas aos polímeros petroquímicos força modelos de produção baseados na economia circular. Nesse sentido, este estudo visa analisar o potencial científico, tecnológico e empreendedor da bioeconomia amazônica no desenvolvimento de materiais biodegradáveis nos tempos modernos. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura com abordagem qualitativa e caráter exploratório-descritivo nas bases de dados *SciELO*, *Scopus*/*ScienceDirect* e Portal de Periódicos CAPES, restrita a artigos científicos revisados por pares. Após triagem de 68 registros identificados, 16 artigos empíricos e de revisão foram selecionados para síntese temática. Fibras lignocelulósicas amazônicas como curauá (*Ananas erectifolius*), periquiteira (*Cochlospermum orinocense*) e babaçu (*Attalea speciosa*), além de biopolímeros como látex natural e quitosana residual, apresentam propriedades mecânicas específicas favoráveis, baixa densidade e origem renovável, o que lhes confere potencial ambiental promissor para substituição parcial de insumos sintéticos em aplicações específicas, condicionadas à formulação da matriz e às condições de descarte. No entanto, a consolidação de biocompósitos e biopolímeros na região é limitada por gargalos estruturais, por exemplo, lacunas de financiamento tecnológico, fragilidade das cadeias de suprimentos e riscos de *greenwashing*. Assim, a pesquisa científica precisa ser acompanhada pela promoção de políticas públicas e valorização da sociobiodiversidade para que os recursos florestais renováveis sejam convertidos em biotecnologia de alto valor agregado.

Palavras-chave: Bioeconomia; Materiais biodegradáveis; Fibras naturais amazônicas; Biocompósitos; Empreendedorismo sustentável.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Abstract

The global need for alternatives to petrochemical polymers drives production models based on the circular economy. In this sense, this study aims to analyze the scientific, technological, and entrepreneurial potential of the Amazonian bioeconomy in the development of biodegradable materials in modern times. An integrative literature review with a qualitative approach and an exploratory-descriptive character was carried out using the *SciELO*, Scopus/ScienceDirect, and CAPES Periodicals Portal databases, restricted to peer-reviewed scientific articles. Following the screening of 68 identified records, 16 empirical and review articles were selected for thematic synthesis. Amazonian lignocellulosic fibers such as curauá (*Ananas erectifolius*), periquiteira (*Cochlospermum orinocense*), and babassu (*Attalea speciosa*), alongside biopolymers such as natural latex and residual chitosan, exhibit favorable specific mechanical properties, low density, and renewable origin, granting promising environmental potential for the partial replacement of synthetic inputs in specific applications, conditioned on matrix formulation and disposal environments. However, the consolidation of biocomposites and biopolymers in the region is limited by structural bottlenecks, such as gaps in technological funding, supply chain fragility, and *greenwashing* risks. Therefore, scientific research must be accompanied by the promotion of public policies and the valorization of socio-biodiversity so that renewable forest resources can be converted into high-value-added biotechnology.

Keywords: Bioeconomy; Biodegradable materials; Amazonian natural fibers; Biocomposites; Sustainable entrepreneurship.

1. Introdução

A necessidade de investimento no empreendedorismo voltado à produção de bens biodegradáveis na região amazônica apresenta como principal entrave a limitação e a fragilidade das políticas de financiamento existentes. Tais políticas, que dependem tanto de recursos públicos quanto de aportes privados, mostram-se insuficientes frente às demandas específicas desse setor.

Além disso, no plano de contexto normativo, embora a Estratégia Nacional de Bioeconomia estabelecida pelo Decreto nº 12044 (GOV.BR, 2024) forneça diretrizes gerais para a promoção do setor, a literatura especializada mostra que os mecanismos de incentivo ainda não estão territorializados (instrumentos financeiros condicionados a instrumentos financeiros pouco acessíveis ou compatíveis com a realidade dos empreendedores locais), por exemplo (Dias; Galina, 2025; Morhy; Costa, 2024).

Essa situação evidencia um cenário de vulnerabilidade econômica e institucional, no qual iniciativas sustentáveis enfrentam dificuldades para se consolidar e expandir. A intensificação das crises ambientais contemporâneas entre

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

padrão linear de produção e consumo e crescente acúmulo de resíduos de polímeros petroquímicos requer uma transição para economias regenerativas e de baixo carbono (Zago; Barros, 2019; Santos; Ribeiro, 2023).

Nesse contexto, o desenvolvimento de materiais biodegradáveis a partir de fontes naturais renováveis configura-se como a principal estratégia tecnológica para mitigar a poluição ambiental, diminuir a dependência de matérias-primas fósseis e consolidar cadeias produtivas alinhadas com a economia circular (Satyanarayana; Arizaga; Wypych, 2009; Silveira *et al.*, 2024).

O Brasil possui uma das maiores reservas de sociobiodiversidade do mundo (espécies vegetais e resíduos agroindustriais) reunindo potencial químico, mecânico e biotecnológico para formulação de biopolímeros e compósitos ecológicos (Nobre, 2008; Pinheiro *et al.*, 2023). Caroços e fibras de açaí (*Euterpe oleracea*), endocarpo e amêndoas de babaçu (*Attalea speciosa*), látex da seringueira (Hevea brasiliensis), fibras de curauá (*Ananas erectifolius*) e periquiteira (*Cochlospermum orinocense*), subprodutos da pesca como cascas de camarão para produção de quitosana possuem características físico-químicas que permitem aplicação industrial avançada (Albiero *et al.*, 2011; Brito; Vieira, 2018; Silva, 2025).

No entanto, a transformação em bio-negócios competitivos é dificultada por barreiras estruturais. Na literatura especializada aponta-se que políticas públicas contínuas de promoção da ciência e tecnologia não são suficientes; a infraestrutura logística regional é frágil; centros de pesquisa e setor produtivo estão desarticulados; linhas de crédito não compatíveis com a realidade dos empreendedores locais não agregam valor na origem (Dias; Galina, 2025; Morhy; Costa, 2024).

Como resultado, a maioria dos insumos amazônicos ainda é comercializada *in natura* ou subutilizada e as vulnerabilidades socioeconômicas e pressões sobre o bioma persistem (Silva, 2024). Com esse problema em mente, a seguinte questão norteadora é levantada: como o potencial técnico-científico dos recursos renováveis da Amazônia pode ser convertido em empreendimentos de materiais biodegradáveis que conciliem viabilidade econômica com inovação tecnológica e conservação florestal? Hipotetiza-se que a biodiversidade amazônica possui matrizes lignocelulósicas e biopoliméricas com desempenho mecânico e ambiental

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

competitivo em comparação com materiais sintéticos cuja comercialização depende da superação de gargalos institucionais, financeiros e de escalonamento industrial (Mendes; Carvalho, 2022; Maurity; Carvalho, 2024).

Nesse sentido, o objetivo geral deste artigo é analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, o potencial da bioeconomia amazônica para o desenvolvimento tecnológico e empreendedorismo para produção de materiais biodegradáveis nos tempos contemporâneos.

Mais especificamente, visa: (a) sistematizar os fundamentos conceituais da bioeconomia e sustentabilidade aplicados à valorização da biodiversidade amazônica; (b) identificar e comparar propriedades físico-mecânicas das principais fibras vegetais e biopolímeros estudados na região; (c) analisar desafios socioeconômicos, institucionais e de mercado que condicionam a consolidação de empreendimentos sustentáveis baseados em florestas.

2. Metodologia

Em termos de abordagem, esta investigação é qualitativa, exploratória e descritiva e estruturada sob o rigor metodológico de uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL). A revisão integrativa foi escolhida porque reúne, avalia criticamente e sintetiza pesquisas experimentais e teóricas de diferentes métodos de *design* para entender o estado da arte de fenômenos complexos e multidisciplinares (Satyanarayana; Arizaga; Wypych, 2009; Silveira *et al.*, 2024), como no caso da interface entre engenharia de materiais biodegradáveis e bioeconomia amazônica (ver Satyanarayana; Arizaga; Wypych, 2009).

Para garantir a reprodutibilidade e transparência do levantamento bibliográfico, o protocolo de revisão foi realizado em seis etapas interdependentes: (1) formulação de perguntas e objetivos; (2) critérios de elegibilidade e seleção de bases de indexação; (3) busca sistemática usando descritores controlados e operadores booleanos; (4) triagem de títulos e resumos com remoção de duplicatas;

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

(5) leitura completa e avaliação crítica do rigor metodológico dos estudos; (6) extração, categorização e síntese integrativa dos dados.

A busca bibliográfica foi realizada sem limite inicial até o período de 2026 nas bases de dados científicas *Scientific Electronic Library Online* (*SciELO*), *Scopus* e *ScienceDirect* de maneira conjunta, e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) sem delimitar um período inicial de modo a incluir tanto referências básicas de engenharia de compostos naturais quanto estudos recentes sobre bioeconomia amazônica.

Foram utilizados termos de busca livres em português e inglês combinados por operadores booleanos: ("bioeconomia" *OR* "bioeconomy") *AND* ("Amazônia" *OR* "Amazon") *AND* ("materiais biodegradáveis" *OR* "biodegradable materials" *OR* "fibras naturais" *OR* "natural fibers" *OR* "empreendedorismo sustentável" *OR* "sustainable entrepreneurship") nos campos de título, resumo e palavras-chave como apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Detalhamento das buscas realizadas por base de dados científica

Base de Dados	Material / Foco de estudo	Operadores Booleanos	Filtros	Registros
SciELO	Pesquisa experimental / desenvolvimento de protótipo agrícola	("bioeconomia" *OR* "bioeconomy") *AND* ("Amazônia" *OR* "Amazon") *AND* ("materiais biodegradáveis" *OR* "fibras naturais" *OR* "empreendedorismo sustentável")	Artigos revisados por pares; idiomas PT/EN; sem limite inicial até 2026	24

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Scopus/ ScienceDirect	Estudo experimental (polpação organosolvente e caracterização química) naturais	("bioeconomy" *AND* "Amazon" *AND* ("biodegradable materials" *OR* "natural fibers" *OR* "sustainable entrepreneurship"))	*Article* / *Review*; idiomas EN/PT; sem limite inicial até 2026 E *Research articles* / *Review* articles; sem limite inicial até 2026	28
Portal de Periódicos CAPES	Revisão técnica de compósitos poliméricos reforçados com fibras	("bioeconomia" *OR* "bioeconomy") *AND* ("Amazônia" *OR* "Amazon") *AND* ("materiais biodegradáveis" *OR* "fibras naturais" *OR* "empreendedorismo sustentável")	Periódicos revisados por pares; idiomas PT/EN; sem limite inicial até 2026	16

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Os critérios de inclusão foram (a) artigos científicos empíricos originais ou revisões sistemáticas e integrativas com síntese de dados estruturada publicados em periódicos indexados e revisados por pares; (b) textos disponíveis na íntegra em português ou inglês; (c) estudos diretamente relacionados à caracterização físico-mecânica de fibras naturais amazônicas, desenvolvimento de biopolímeros/biocompósitos ou dinâmicas socioeconômicas e institucionais da bioeconomia regional.

Foram excluídos como critérios: literatura cinzenta (dissertações, teses, monografias, banners e resumos simples de eventos), documentos legislativos ou governamentais não científicos, quais foram utilizados apenas na contextualização introdutória e não no corpus analítico, livros didáticos, registros duplicados, ensaios de opinião ou revisões narrativas sem sistematização de dados e publicações restritas a biomas não amazônicos.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

A identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos seguiram as orientações do protocolo PRISMA demonstrando a contabilização sequencial e registro dos motivos de exclusão (Figura 1). Dos 68 registros inicialmente recuperados das bases de dados consultadas, 23 registros foram descartados de forma conjunta na triagem inicial por corresponderem a duplicatas ou a literatura cinzenta/publicações não periódicas (dissertações, teses, monografias e anais não indexados) foram descartados na primeira etapa, restando 45 registros únicos.

Na triagem de títulos e resumos desses 45 registros, 22 trabalhos fora do escopo da área temática foram excluídos. Dos 23 artigos lidos na íntegra, 7 foram tecnicamente excluídos: 4 por serem ensaios teóricos ou revisões narrativas sem dados empíricos ou protocolo de síntese sistemática que estivessem dentro da abordagem deste artigo e 3 por tratarem apenas de biomas não amazônicos, restando um corpus final de 16 artigos científicos.

Na etapa de avaliação crítica e extração, os 16 estudos incluídos foram verificados quanto à clareza dos parâmetros experimentais (em estudos de engenharia de materiais) e consistência empírica ou documental (em estudos socioeconômicos), quaisquer dúvidas de elegibilidade foram resolvidas por releitura completa e consenso entre os autores.

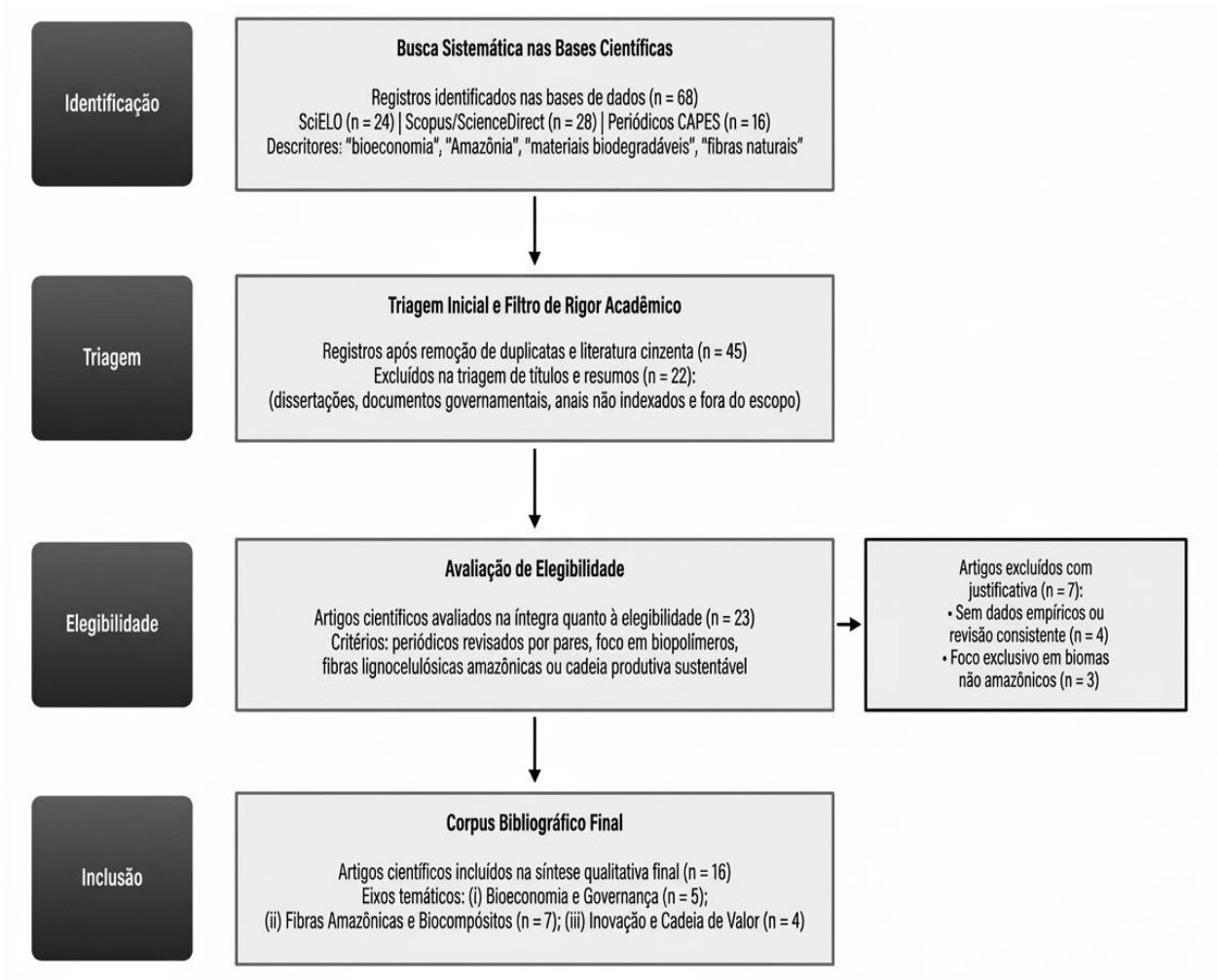
A extração foi feita em forma de matriz (autoria, design, material/foco de estudo e principais achados); a partir desses dois eixos temáticos da síntese foram consolidados a posteriori. Para evitar a contagem dupla de evidências, os resultados extraídos de artigos de revisão foram comparados com estudos primários do próprio corpus sendo eles achados experimentais diretos vs sínteses secundárias.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Figura 1 - Fluxograma das etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos artigos na revisão integrativa



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3. Revisão Bibliográfica

3.1 Bioeconomia, sustentabilidade e governança na Amazônia

O conceito contemporâneo de bioeconomia vai além da substituição de insumos fósseis por biomassa; é um paradigma de desenvolvimento que combina inovação biotecnológica com conservação da biodiversidade e inclusão socioprodutiva (Dias; Galina, 2025).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Não é simplesmente a substituição de insumos fósseis por biomassa, mas sim estabelece um paradigma de desenvolvimento que integra inovação em biotecnologia, conservação da biodiversidade e inclusão socioprodutiva (Dias; Galina, 2025). Na região amazônica, para consolidar uma bioeconomia verdadeiramente sustentável, é necessário preservar a floresta em pé e valorizar o conhecimento tradicional associado aos recursos genéticos, não modelos extrativistas predatórios que reproduzem concentração de renda e degradação ambiental (Arruda *et al.*, 2020; Maurity; Carvalho, 2024).

A operacionalização da bioeconomia ainda apresenta riscos conceituais e práticos como greenwashing de discursos corporativos e institucionais sobre meio ambiente onde discursos orientados ambientalmente não se traduzem em rastreabilidade ecológica ou compartilhamento justo de benefícios com comunidades locais (Silva, 2023);

Maurity e Carvalho (2024, p. 2) apontam que este modelo só funciona se houver uma profunda reestruturação das relações econômicas regionais:

> A união entre preservação e desenvolvimento possibilita mudanças transformacionais no uso da terra, promove a conservação e a regeneração de áreas degradadas, vetores de um novo modelo de desenvolvimento para a Amazônia, fundamentado nas vantagens comparativas que podem fazer dela a protagonista da bioeconomia (Maurity e Carvalho, 2024, p. 2)

Do ponto de vista organizacional e de gestão da cadeia de suprimentos, empresas que fazem investimentos socioambientais consistentes e práticas de economia circular têm maior resiliência operacional, menor pegada de carbono e ganho de reputação no mercado global (Tupy, 2008; Santos; Ribeiro, 2023).

Mas para que as empresas amazônicas passem do estágio artesanal para a escala industrial, é necessário articular políticas públicas de financiamento,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

infraestrutura de pesquisa e inovação biotecnológica de acordo com as especificidades territoriais (Morhy; Costa, 2024; Silva, 2024).

3.2 Polímeros biodegradáveis e fibras lignocelulósicas amazônicas

Polímeros biodegradáveis são macromoléculas que clivam suas cadeias principais sob ação enzimática de microrganismos em ambientes específicos (Satyanarayana; Arizaga; Wypych, 2009). Quando combinados com reforços vegetais, dão origem a materiais biocompósitos que têm menor tempo de degradação pós-consumo e propriedades mecânicas e térmicas adequadas para embalagens, construção civil e indústria automotiva (Nobre, 2008; Leão *et al.*, 2015).

Fibras lignocelulósicas (principalmente celulose, hemicelulose e lignina) são os agentes de reforço em matrizes poliméricas de baixo custo, densidade reduzida, alta resistência e módulo específico, baixa abrasividade para equipamentos de processamento e caráter renovável (MacVicar; Matuana; Balatinecz, 1999; Farias *et al.*, 2015). Tais matérias-primas estão amplamente distribuídas na biomassa vegetal, culturas fibrosas e resíduos agroindustriais, segundo Farias *et al.* (2015, p. 567), permitindo o aproveitamento total de subprodutos que antes eram passivos ambientais.

Na flora amazônica, estudos recentes mostram desempenho técnico superior de espécies nativas e cultivadas em comparação com aquelas de outras regiões. A fibra de curauá (*Ananas erectifolius*), por exemplo, possui cristalinidade de celulose alta o suficiente para ser comparável a fibras sintéticas como a fibra de vidro e resistência à tração semelhante a ela, sendo utilizada na fabricação de compósitos estruturais leves (Rodrigues; Souza; Fujiyama, 2015; Silveira *et al.*, 2024).

Além disso, estudos de caracterização físico-química e mecânica mostram que a fibra de periquiteira (*Cochlospermum orinocense*) é um reforço altamente promissor em materiais compósitos (Pinheiro *et al.*, 2023) e fibras de babaçu (*Orbignya phalerata* / *Attalea speciosa*) e resíduos quitinosos de crustáceos amazônicos são viáveis para síntese de biopolímeros e embalagens biodegradáveis (Albiero *et al.*, 2011; Silva, 2025).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

4. Resultados e Discussões

A Tabela 2 fornece uma visão geral dos 11 estudos centrais que fornecem os dados empíricos e revisões técnicas utilizados nas comparações quantitativas e análises de caso desta seção, além disso o desenho metodológico e as contribuições também são fornecidos. Ela resume os principais estudos que compõem o eixo tecnológico e de sustentabilidade do corpus analisado, sendo o material investigado, métodos utilizados e contribuições centrais para a bioeconomia.

Tabela 2 - Síntese dos principais artigos científicos revisados sobre materiais biodegradáveis e bioeconomia amazônica

Autor(es) / Ano	Eixo Temático	Material / Foco Investigado	Principais Achados e Contribuições
Satyanarayana; Arizaga; Wypych (2009)	Biocompósitos e Polímeros	Fibras naturais e matrizes biodegradáveis	Sistematiza propriedades mecânicas e rotas de processamento de compósitos verdes biodegradáveis.
Albiero *et al.* (2011)	Mecanização e Cadeia Produtiva	Babaçu (*Orbignya phalerata*) na agricultura familiar	Desenvolve tecnologia de colheita sustentável, viabilizando o fornecimento de biomassa na Amazônia.
Farias *et al.* (2015)	Química de Materiais	Fibras de resíduos lignocelulósicos	Demonstra a eficiência da polpação organosolvente no isolamento de celulose para aplicações industriais.
Leão *et al.* (2015)	Engenharia de Compósitos	Fibras naturais (curauá e afins) em polímeros	Comprova o ganho de rigidez e a viabilidade ecológica na substituição de reforços sintéticos.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Autor(es) / Ano	Eixo Temático	Material / Foco Investigado	Principais Achados e Contribuições
Rodrigues; Souza; Fujiyama (2015)	Caracterização Mecânica	Compósitos reforçados com fibras de curauá	Evidencia que fibras alinhadas sob vácuo atingem 86,7 MPa de resistência à tração.
Brito; Vieira (2018)	Bioeconomia Extrativista	Látex de seringueira (*Hevea brasiliensis*)	Analisa a viabilidade econômica e social da cadeia da borracha natural no desenvolvimento regional.
Pinheiro *et al.* (2023)	Novas Fibras Amazônicas	Fibra de periquiteira (*Cochlospermum orinocense*)	Caracteriza morfologia e resistência térmica/mecânica, validando seu uso em compósitos.
Maurity; Carvalho (2024)	Empreendedorismo Florestal	Cadeia produtiva sustentável (Fábrica Filha do Combu)	Demonstra modelos de orquestração de bionegócios com agregação de valor sobre a floresta em pé.
Silveira *et al.* (2024)	Revisão de Engenharia	Fibras naturais amazônicas em engenharia	Compara propriedades mecânicas e pegada de carbono de fibras amazônicas frente às sintéticas.
Dias; Galina (2025)	Cadeia de Valor	Negócios sustentáveis na floresta amazônica	Identifica entraves de infraestrutura e governança na estruturação de cadeias produtivas locais.
Silva (2025)	Biopolímeros Residuais	Quitosana de carapaças de camarão na Amazônia	Converte resíduos pesqueiros regionais em biopolímeros biodegradáveis de alto valor agregado.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Fonte: Elaborado pelos autores com base no corpus da revisão integrativa (2026).

Já a lista completa dos 16 artigos que compõem o *corpus* da revisão integrativa, ou seja, aqueles não utilizados apenas como suporte conceitual ou normativo, está sistematizada na Tabela 3.

A síntese integrativa dos 16 artigos científicos selecionados permitiu mapear o cenário atual da produção de materiais biodegradáveis na Amazônia sob dois eixos complementares: (i) caracterização técnico-científica das matérias-primas e rotas de aplicação industrial; (ii) análise crítica dos fatores econômicos, logísticos e institucionais que condicionam o empreendedorismo sustentável na região.

Tabela 3 - Matriz dos 16 artigos integrantes do corpus da revisão integrativa e distinção das referências contextuais

Autor / Ano	Status / Modalidade	Eixo Temático	Contexto Geográfico e Contribuição na Síntese
Satyanarayana; Arizaga; Wypych (2009)	*Corpus* - Revisão	Eixo (i) Materiais	Escopo global/tropical; fundamenta biodegradação, propriedades mecânicas e matrizes biopoliméricas.
Albiero *et al.* (2011)	*Corpus* - Empírico	Eixos (i) e (ii)	Matas de transição da Amazônia; tecnologia de colheita sustentável do babaçu para agricultura familiar.
Farias *et al.* (2015)	*Corpus* - Empírico	Eixo (i) Materiais	Brasil-Amazônia; isolamento de celulose via polpação organossolvente de resíduos lignocelulósicos.
Leão *et al.* (2015)	*Corpus* - Revisão	Eixo (i) Materiais	Brasil-Amazônia; ganho de rigidez e aplicação de curauá e fibras naturais em compósitos poliméricos.
Rodrigues; Souza; Fujiyama (2015)	*Corpus* - Empírico	Eixo (i) Materiais	Pará-Amazônia; infusão a vácuo e ensaios de tração em compósitos reforçados com fibras de curauá.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Brito; Vieira (2018)	*Corpus* - *Socioecon.*	Eixo (ii) Cadeia/Negócios	Região Norte do Brasil; viabilidade econômica e social da cadeia produtiva do látex natural.
Pinheiro *et al.* (2023)	*Corpus* - Empírico	Eixo (i) Materiais	Amazônia; caracterização morfológica, térmica e mecânica da fibra de periquiteira.
Maurity; Carvalho (2024)	*Corpus* - Estudo de Caso	Eixo (ii) Cadeia/Negócios	Ilha do Combu (Pará); orquestração de bionegócios e agregação de valor sobre a floresta em pé.
Silveira *et al.* (2024)	*Corpus* - Revisão	Eixo (i) Materiais	Amazônia; síntese comparativa de propriedades mecânicas e pegada de carbono de fibras amazônicas.
Dias; Galina (2025)	*Corpus* – Empírico / Qualitativo	Eixo (ii) Cadeia/Negócios	Amazônia; gargalos logísticos, financeiros e de certificação na estruturação da cadeia de valor.
Silva, N. (2025)	*Corpus* - Empírico	Eixo (i) Materiais	Amazônia; conversão de carapaças de camarão em quitosana e biofilmes biodegradáveis.
Nobre (2008)	*Corpus* - Revisão / Técn.	Eixo (i) Materiais	Amazônia; desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais da biodiversidade amazônica.
Arruda *et al.* (2020)	*Corpus* - Empírico / Qualitativo.	Eixo (ii) Cadeia/Negócios	Amazônia; inovação e governança colaborativa na produção sustentável indígena.
Mendes; Carvalho (2022)	*Corpus* - Revisão / Qualitativo	Eixos (i) e (ii)	Amazônia; perspectivas e gargalos de escalonamento industrial de materiais biodegradáveis.
Morhy; Costa (2024)	*Corpus* - Empírico / Qualitativo	Eixo (ii) Cadeia/Negócios	Amazonas; desenvolvimento biotecnológico, empreendedorismo local e barreiras de fomento.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Silva, B. (2024)	*Corpus* - Revisão / Qualitativo	Eixo (ii) Cadeia/Negócios	Amazônia; oportunidades e entraves comerciais para expansão das fibras amazônicas.

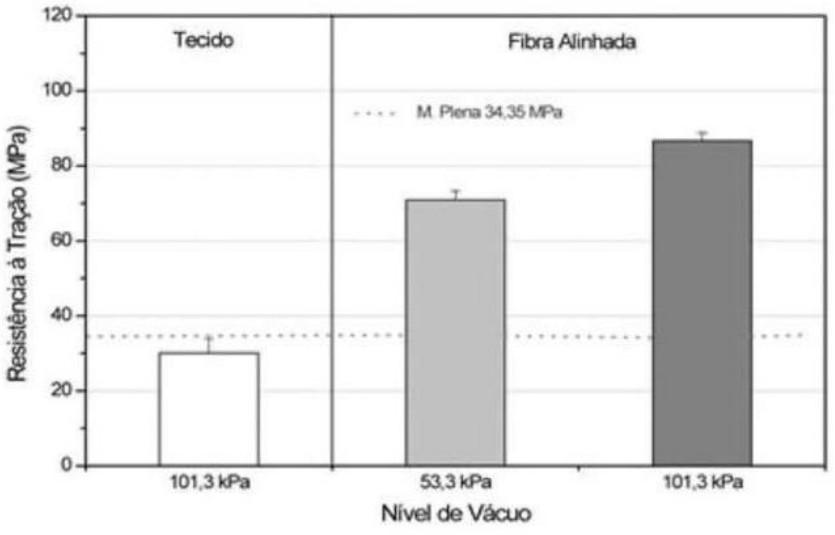
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Nota: As demais obras citadas no texto como MacVicar, Matuana e Balatinecz (1999), Tupy (2008), Zago e Barros (2019), Santos e Ribeiro (2023), e demais autores, além do Decreto nº 12.044 (GOV.BR, 2024), constituem referências de apoio conceitual e normativo externo ao *corpus* de 16 artigos.

A comparação do desempenho mecânico relatado na literatura experimental mostra competitividade técnica dos biomateriais amazônicos. Rodrigues, Souza e Fujiyama (2015) mostraram que o arranjo arquitetônico do reforço vegetal e o método de processamento determinam as propriedades finais do compósito.

Os compósitos reforçados com tecido bidirecional de curauá apresentaram resistência média à tração de 30,10 MPa que é inferior à matriz polimérica completa de 34,35 MPa devido à menor molhabilidade e concentração de tensões nas interseções dos fios, enquanto compósitos reforçados com fibras alinhadas unidirecionalmente processadas a vácuo alcançaram 86,70 Mpa, como mostra a Figura 2. Isso representa um aumento de mais de 152% na resistência mecânica em comparação com a matriz polimérica não reforçada.

Figura 2 - Resistência à tração de compósitos poliméricos reforçados com tecido e fibras alinhadas de curauá sob diferentes níveis de vácuo



Fonte: Rodrigues, Souza e Fujiyama (2015, p. 953).

CC BY

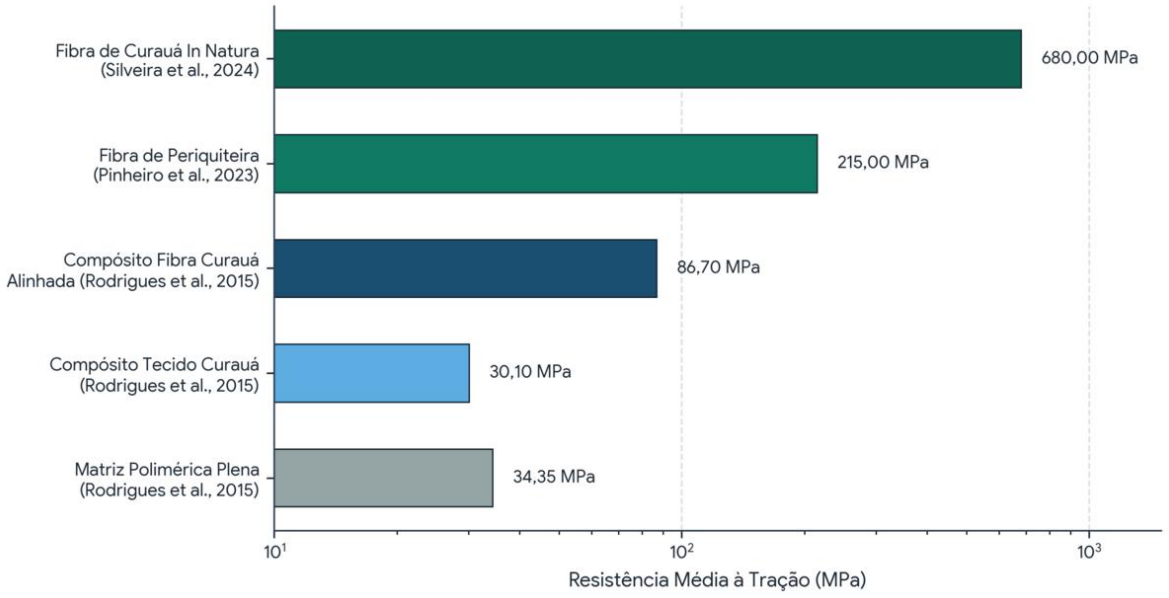
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Se esta análise for estendida para outras fibras nativas amazônicas sistematizadas por Pinheiro *et al.* (2023) e Silveira *et al.* (2024), as fibras isoladas de curauá e periquiteira apresentam altos valores médios de resistência à tração, o que as torna promissoras como reforços renováveis para substituição parcial de fibras sintéticas, mas deve-se levar em conta que o desempenho mecânico da fibra isolada não corresponde diretamente ao do produto final, nem a biodegradabilidade completa de embalagens rígidas ou peças de engenharia (biopolímeros biodegradáveis em vez de resinas termofixas convencionais) e as condições de descarte (ambientais) estão relacionadas à formulação completa do sistema, de modo que a aplicação está condicionada à formulação completa do sistema.

A Figura 3 resume as ordens de magnitude dos valores médios de resistência à tração obtidos em estudos experimentais revisados e mostra que existe diferença de escala entre uma matriz polimérica não reforçada (poliéster insaturado de referência), biocompósitos infiltrados a vácuo e fibras vegetais isoladas, sem implicar equivalência funcional direta entre diferentes níveis estruturais.

Figura 3 - Ordens de grandeza da resistência média à tração (MPa, em escala logarítmica) por classe de material: matriz polimérica não reforçada, biocompósitos e fibras naturais amazônicas isoladas



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados de Rodrigues, Souza e Fujiyama (2015), Pinheiro *et al.* (2023) e Silveira *et al.* (2024).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Nota: *Os valores são referentes a filmes e elastômeros processados (matrizes biopoliméricas), distintos dos valores de fibras lignocelulósicas isoladas (atuantes como reforços renováveis). Além disso os intervalos numéricos refletem as faixas de variação amostral e experimental reportadas nas respectivas fontes citadas; condições específicas de degradação e ensaio variam conforme o protocolo de cada estudo primário.

Além do desempenho mecânico, a Tabela 4 apresenta um resumo quantitativo e técnico-produtivo das principais matérias-primas amazônicas para as quais dados físico-mecânicos e de processamento foram sistematizados no corpus (curauá, periquiteira, babaçu, látex natural e quitosana residual; outros recursos regionais relevantes, como o açaí, aparecem aqui apenas como contexto produtivo, já que não havia caracterização mecânica comparável disponível nos 16 estudos selecionados).

A tabela classifica as propriedades físico-químicas por forma de material, aplicações biodegradáveis potenciais ou demonstradas e principais gargalos para a escalabilidade comercial.

Tabela 4 - Caracterização técnica, aplicações potenciais e entraves produtivos das principais matérias-primas biodegradáveis amazônicas

Recurso	Densidade (g/cm³)	Resistência à Tração (MPa)	Aplicações Biodegradáveis	Principais Entraves Produtivos
Curauá (Ananas erectifolius) - Fibra lignocelulósica isolada (reforço renovável)	1,38 - 1,40 (Silveira *et al.*, 2024)	500 - 900 [faixa entre estudos] (Silveira *et al.*, 2024; Rodrigues *et al.*, 2015)	Potencial em biocompósitos estruturais, peças automotivas e embalagens rígidas (requer matriz biodegradável)	Baixa escala de cultivo mecanizado e custo de beneficiamento
Periquiteira (*Cochlospermum orinocense*) - Fibra lignocelulósica isolada (reforço renovável)	0,65 - 0,85 (Pinheiro *et al.*, 2023)	180 - 250 [variação amostral] (Pinheiro *et al.*, 2023)	Potencial em painéis leves, isolamento térmico/acústico e reforço polimérico (dependente da matriz)	Carência de padronização industrial e logística de extração

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Babaçu (*Attalea speciosa*) - Fibra do mesocarpo/endocarpo (reforço renovável)	1,10 - 1,35 (Silveira *et al.*, 2024)	120 - 240 [faixa reportada] (Silveira *et al.*, 2024; Albiero *et al.*, 2011)	Potencial em painéis aglomerados, filmes biodegradáveis e compósitos (condicionado à formulação)	Dificuldade na quebra mecanizada e dispersão geográfica
Látex (*Hevea brasiliensis*) - Elastômero natural processado (matriz biopolimérica)	0,91 - 0,93 (Brito; Vieira, 2018)	15 - 25* [elastômero processado] (Brito; Vieira, 2018)	Demonstrado/potencial em elastômeros biodegradáveis, membranas e blendas poliméricas	Concorrência com borracha sintética e oscilação de preços
Carapaça de Camarão (Quitosana) - Biofilme polimérico processado (matriz biodegradável)	1,35 - 1,42 (Silva, 2025)	35 - 65* [filme processado] (Silva, 2025)	Demonstrado em filmes ativos biodegradáveis, embalagens alimentícias e bioplásticos	Sazonalidade pesqueira e ausência de plantas de purificação

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Albiero *et al.* (2011), Brito e Vieira (2018), Pinheiro *et al.* (2023), Silveira *et al.* (2024) e Silva (2025).

Nota: *Valores referentes a filmes e elastômeros processados.

O estudo de caso de Mantry e Carvalho (2024) sobre a orquestração da cadeia produtiva na Fábrica Filha do Combu (Pará) mostra como a agregação de valor no território amazônico é promovida pelo processamento local, treinamento técnico e acesso a mercados diferenciados que valorizam serviços ecossistêmicos e a conservação da floresta, no entanto esse arranjo só pode ser generalizado para outros setores industriais sob condições territoriais e de escala específicas.

Assim, os resultados da síntese sugerem olhar para propostas de políticas industriais e científicas territorializadas em relação aos obstáculos mencionados no corpus: linhas de microcrédito e capital semente (Dias e Galina, 2025) para superar restrições de investimento inicial; incentivos fiscais (para incentivar a incorporação industrial de fibras regionais); mecanismos de rastreabilidade socioambiental como abordado por Silva, 2023 sobre a redução de riscos de greenwashing e Santos e

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Ribeiro, 2023 com o fortalecimento de cadeias sustentáveis, cujos impactos efetivos precisam de testes empíricos.

A integração entre achados tecnológicos e socioeconômicos revela um paradoxo central na Amazônia contemporânea: a ciência dos materiais já demonstrou a viabilidade técnica de muitos biocompósitos e biopolímeros regionais, mas a transferência para o mercado é incipiente (Mendes; Carvalho, 2022; Silva, 2024).

Dias e Galina (2025) mostram que as empresas baseadas em florestas enfrentam assimetrias de informação, altos custos logísticos devido a grandes distâncias geográficas e requisitos regulatórios complexos para certificação ambiental. Estudos sobre inovação biotecnológica e sócio-biodiversidade também indicam que iniciativas bem-sucedidas, como a produção sustentável de insumos florestais ou o empreendedorismo comunitário, dependem de governança colaborativa por universidades, cooperativas extrativistas e setor privado (Arruda *et al.*, 2020; Morhy; Costa, 2024).

Os resultados confirmam parcialmente a hipótese orientadora do estudo: a nível técnico-mecânico, a literatura mostra que as fibras lignocelulósicas amazônicas (curauá, periquiteira e babaçu) e os biopolímeros regionais (látex natural e quitosana residual) têm propriedades competitivas específicas em comparação com insumos convencionais se o arranjo de reforço e o processamento forem otimizados, mas a competitividade ambiental e comercial em escala industrial é condicionada pela seleção de matrizes efetivamente biodegradáveis, em prova por Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), superação de gargalos de produção.

Avanços na engenharia de compósitos e pesquisa em química verde oferecem rotas promissoras para a redução da pegada de carbono e substituição parcial de plásticos convencionais em ciclos alinhados com a economia circular, desde que a biodegradabilidade de todo o sistema seja completa (Maurity e Carvalho, 2024).

Assim, as barreiras ao empreendedorismo de materiais biodegradáveis na Amazônia precisam ser superadas por meio de políticas industriais e científicas territorializadas com linhas de microcrédito e capital semente para startups verdes;

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

incentivos fiscais para indústrias que incorporam fibras regionais em suas cadeias de suprimentos; mecanismos de rastreabilidade para coibir práticas de greenwashing, por exemplo (Silva, 2023; Santos; Ribeiro, 2023).

5. Considerações Finais

Esta revisão integrativa da literatura permitiu uma análise sistemática do potencial científico, tecnológico e empreendedor da bioeconomia amazônica para a criação e comercialização de materiais biodegradáveis nos tempos modernos.

Os resultados confirmam a hipótese orientadora do estudo de que a biodiversidade regional possui fibras lignocelulósicas e biopolímeros de curauá, periquiteira, babaçu, látex natural e quitosana de resíduos de pesca com propriedades mecânicas e ambientais competitivas em comparação com polímeros sintéticos convencionais.

Avanços na engenharia de compósitos e na pesquisa em química verde fornecem soluções concretas para reduzir a pegada de carbono e substituir plásticos de uso único, promovendo ciclos de produção alinhados com a economia circular. A consolidação de empreendimentos sustentáveis na Amazônia está condicionada à superação de gargalos estruturais como a falta de financiamento tecnológico contínuo, precariedade logística, baixa padronização industrial de matérias-primas vegetais e fortalecimento das cadeias produtivas locais.

Por isso, como limitação deste trabalho, destaca-se o recorte qualitativo apenas para artigos indexados em bases de dados selecionadas, o que mostra a relevância de futuras investigações sobre ACV e viabilidade econômico-financeira em escala industrial de biocompósitos amazônicos. Políticas públicas de ciência para promoção e valorização da sócio-biodiversidade são o caminho estratégico para transformar o patrimônio natural da Amazônia em vetor de inovação sustentável e desenvolvimento socioeconômico.

Referências

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Albiero, Daniel, *et al.* "Desenvolvimento e projeto de colhedora de babaçu (Orbignya phalerata Mart.) para agricultura familiar nas regiões de matas de transição da Amazônia." *Acta Amazonica*, vol. 41, no. 1, 2011, pp. 57-68. https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000100007.

Arruda, Thelma, *et al.* "Elementos de inovação na produção sustentável da cafeicultura indígena na Amazônia." *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, vol. 25, no. 81, 2020, pp. 1-20. https://doi.org/10.12660/cgpc.v25n81.81412.

Brasil. "Decreto nº 12.044, de 5 de junho de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Bioeconomia." *Gov.br*, 2024.

Brito, Rui Rodrigues de, and Thiago Almeida Vieira. "Exploração econômica do látex da Hevea brasiliensis no desenvolvimento da região Norte do Brasil." *Nature and Conservation*, vol. 11, no. 1, 2018, pp. 9-25. https://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2018.001.0002.

Dias, Sylmara Gonçalves, and Simone Vasconcelos Ribeiro Galina. "Negócios da (na) floresta amazônica: desafios e oportunidades da sustentabilidade na cadeia de valor." *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, vol. 30, 2025, p. e93339. https://doi.org/10.12660/cgpc.v30.93339.

Farias, Isabella, *et al.* "Polpação organosolv aplicada a fibras de resíduos lignocelulósicos." *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, vol. 3, no. 9, 2015, pp. 566-73.

Leão, Alcides Lopes, *et al.* "Compósitos reforçados com fibras naturais: uma alternativa sustentável para materiais de engenharia." *Revista Matéria*, vol. 20, no. 2, 2015, pp. 311-23.

Macvicar, R., *et al.* "Aging Mechanism in Cellulose Fiber Reinforced Cement Composites." *Cement and Concrete Composites*, vol. 21, no. 3, 1999, pp. 189-96. https://doi.org/10.1016/S0958-9465(98)00050-X.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Maurity, Julia, and Mário Carvalho. "Bioeconomia na Amazônia: evidências da Fábrica Filha do Combu na orquestração de empreendimentos sobre a floresta em pé." *Revista de Administração Contemporânea*, vol. 28, no. 1, 2024, p. e230184. https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2024230184.por.

Mendes, R. F., and T. A. Carvalho. "Materiais biodegradáveis e bioeconomia amazônica: perspectivas para o desenvolvimento sustentável." *Revista Brasileira de Inovação Tecnológica*, vol. 11, no. 1, 2022, pp. 88-104.

Morhy, Priscila Eduarda Dessimoni, and Reinaldo Corrêa Costa. "As potencialidades de inovação em pesquisas de desenvolvimento biotecnológico no empreendedorismo indígena, no estado do Amazonas." *Revista Aracê*, vol. 6, no. 4, 2024, pp. 13627-52. https://doi.org/10.56238/arev6n4-155.

Nobre, Antonio Donato. "Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica." *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 18, no. 2, 2008, pp. 92-99.

Pinheiro, Miriane Alexandrino, *et al.* "Periquiteira (Cochlospermum orinocense): A Promising Amazon Fiber for Application in Composite Materials." *Polymers*, vol. 15, no. 9, 2023, p. 2120. https://doi.org/10.3390/polym15092120.

Rodrigues, Jean da Silva, *et al.* "Compósitos poliméricos reforçados com fibras naturais da Amazônia fabricados por infusão." *Revista Matéria*, vol. 20, no. 4, 2015, pp. 946-60. https://doi.org/10.1590/S1517-707620150004.0099.

Santos, Eduarda Paula dos, and Talita Martins Ribeiro. "Gestão da cadeia de suprimentos sustentável: estratégias e práticas para redução de emissões de carbono e uso de materiais recicláveis." *Revista FT*, vol. 27, no. 129, 2023, pp. 1-15.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/10/2026 - **Accepted:** 23/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/rsbzfn69
Pages: 1-24

Satyanarayana, Kestur Gundappa, *et al.* "Biodegradable Composites Reinforced with Natural Fibers: A Review." *Progress in Polymer Science*, vol. 34, no. 9, 2009, pp. 982-1021. https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2008.12.002.

Silva, Bianca. "Fibras comerciais da Amazônia: oportunidades e entraves para expansão." *Revista Aracê*, vol. 6, no. 4, 2024, pp. 16529-49. https://doi.org/10.56238/arev6n4-319.

Silva, Michele. "Bioeconomia: uma alternativa para o desenvolvimento da Amazônia." *Cadernos Adenauer*, vol. 24, no. 3, 2023, pp. 45-62.

Silva, Natalia. "Transformando resíduos em recursos na Amazônia: desenvolvimento de biopolímeros a partir de carapaças de camarão." *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, vol. 17, no. 8, 2025, pp. 1-17.

Silveira, Pedro Henrique Poubel Mendonça da, *et al.* "Amazon Natural Fibers for Application in Engineering Composites and Sustainable Actions: A Review." *Eng*, vol. 5, no. 1, 2024, pp. 133-59. https://doi.org/10.3390/eng5010009.

Tupy, Oscar. "Investimentos em meio ambiente, responsabilidade social e desempenho econômico-financeiro de empresas no Brasil." *Tékhne*, no. 10, Dec. 2008, pp. 73-86.

Zago, Valéria Cristina Palmeira, and Raphael Tobias de Vasconcelos Barros. "Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade." *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol. 24, no. 2, 2019, pp. 219-28. https://doi.org/10.1590/S1413-41522019181376.

CC BY