


POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DA BIOECONOMIA NA MICRORREGIÃO DO ALTO SOLIMÕES-AMAZONAS-BRASIL

 <https://doi.org/10.56238/arev7n3-119>

Data de submissão: 13/02/2025

Data de publicação: 13/03/2025

Magno dos Santos

Mestre em desenvolvimento de negócios e inovação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
E-mail: magno.santos@ifam.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5649-8729>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/1233853794018453>

Rosimery Menezes Frisso

Mestra em aquicultura
Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
E-mail: frisso_zootecnia@hotmail
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7620-6199>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/6669602987850266>

Guilherme Martinez Freire

Mestre em Ciências Pesqueiras
Universidade Federal do Amazonas
E-mail: Gmfreire@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6880-2339>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7874124349822874>

Jânderson Rocha Garcez

Doutor em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
E-mail: janderson.garcez@ifam.edu.br,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8216-9501>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6529230698034427>

Vonin da Silva e Silva

Mestre em Agroecologia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima
E-mail: voninifr@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0428-9409>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9162774396093046>

Nicolas Andretti de Souza Neves

Mestre em Educação Agrícola
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
E-mail: nicolas@ifam.edu.br
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1830435033188744>

Graciella Martignago

Doutora em Administração

Miami University of Science and Technology

E-mail: graciella.martignago@mustedu.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-5061>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2116155644461800>

RESUMO

A bioeconomia é uma alternativa estratégica para o desenvolvimento sustentável, especialmente em um cenário de mudanças climáticas e aumento da demanda por recursos naturais. A transição para uma bioeconomia sustentável exige equilíbrio entre crescimento econômico, proteção ambiental e inclusão social, com participação de diversos atores. Desta forma, este trabalho tem como enfoque analisar o potencial de desenvolvimento da bioeconomia na microrregião do Alto Solimões, localizada no Estado do Amazonas, Brasil. O estudo visa identificar as oportunidades, os desafios e os recursos naturais existentes que possam impulsionar atividades econômicas sustentáveis, integradas à conservação da biodiversidade e ao fortalecimento das comunidades locais. Para isso foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória e descritiva. Constatou-se que há baixo desenvolvimento socioeconômico, mas a microrregião possui grande potencial para a bioeconomia devido à sua rica biodiversidade e ao conhecimento tradicional dos povos originários, posicionando-se como um polo estratégico para o futuro da bioeconomia no Brasil. No entanto, enfrenta desafios como falta de infraestrutura e logística complexa.

Palavras-chave: Amazônia. Economia circular. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Em um contexto global de crescente demanda por recursos naturais e preocupação com as mudanças climáticas, a bioeconomia surge como uma alternativa estratégica para alavancar o desenvolvimento sustentável. Alterações nos padrões climáticos podem afetar a disponibilidade de água, a eficiência da produção de energia e a produtividade agrícola, exacerbando desafios existentes (Ngammuangtueng *et al.*, 2023). Além de estimular a inovação tecnológica e a valorização da biodiversidade, esse modelo também fortalece economias locais, gera empregos verdes e promove a inclusão social.

A Amazônia é uma região caracterizada por intensos contrastes e uma grande diversidade nos aspectos socioeconômicos, culturais e políticos. Nas últimas décadas, a região tem enfrentado um aumento contínuo dos índices de pobreza e extrema pobreza, além do avanço de sistemas de produção baseados no monocultivo, que demandam padrões rígidos e promovem a degradação e a substituição dos ecossistemas amazônicos (Sousa *et al.*, 2024).

A exploração dos recursos naturais, embora gere crescimento econômico, não contribui significativamente para a melhoria das condições de vida das populações locais. Indicadores como o índice de desenvolvimento humano, renda per capita e acesso a saneamento básico revelam elevados níveis de pobreza e desigualdade na Amazônia brasileira (Rodrigues & Silva, 2023). O modelo de desenvolvimento na Amazônia tem reforçado desigualdades ao transformar ecossistemas florestais em recursos comercializáveis, frequentemente excluindo comunidades locais dos benefícios econômicos gerados (Ioris, 2016).

A região Amazônica é diversificada, composta por múltiplas realidades geográficas, ecológicas e sociais, o que exige estratégias de desenvolvimento específicas e adaptadas. No entanto, políticas públicas frequentemente ignoram essa diversidade, tratando a região como homogênea. A riqueza natural, como a biodiversidade e os recursos fluviais, tem potencial econômico significativo, mas sofre com falta de infraestrutura, inovação tecnológica e manejo sustentável (Grisotti & Moran, 2020).

Damasceno, Souza e Cavaliero (2022) citam que a região enfrenta desafios únicos devido à sua vasta extensão territorial, isolamento de comunidades e limitações de infraestrutura energética, tendo necessidade de soluções inovadoras e sustentáveis para atender à demanda energética das comunidades e instituições.

A transição para uma bioeconomia sustentável requer esforços direcionados para equilibrar crescimento econômico, proteção ambiental e inclusão social, com ênfase em adaptações regionais e participação ativa de múltiplos atores (Kleinschmit *et al.*, 2025). Embora existam conflitos e contradições nos caminhos para integrar a biodiversidade às estratégias de bioeconomia, há também

oportunidades para promover uma bioeconomia que valorize a biodiversidade (Queiroz-Stein *et al.*, 2024).

Na microrregião do Alto Solimões espera-se um potencial de desenvolvimento da bioeconomia, em função de multifatores como a vasta biodiversidade e presença de ecossistema de inovação incipiente, necessitando de investimentos e ajustes. Ao alinhar o crescimento econômico com a preservação ambiental, a bioeconomia oferece um caminho para um futuro sustentável, enfatizando a interconexão dos sistemas econômicos, ambientais e sociais e promovendo resiliência e bem-estar a longo prazo (Dietz *et al.*, 2024).

Assim, a pesquisa o viés de analisar o potencial de desenvolvimento da bioeconomia na microrregião do Alto Solimões, no Estado do Amazonas, Brasil, identificando as oportunidades, desafios e recursos naturais disponíveis que possam fomentar atividades econômicas sustentáveis, alinhadas à conservação da biodiversidade e ao fortalecimento das comunidades locais. Além disso, busca-se propor estratégias e políticas públicas que possam impulsionar a bioeconomia na região, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e a preservação ambiental.

2 METODOLOGIA

Foi desenvolvida uma pesquisa de qualitativa (Merriam, 2002; Patton, 2015; Bhangu, Provost & Caduff, 2023), de natureza exploratória e descritiva, que é o processo inicial da investigação e serve para buscar mais informações com o objetivo de familiarizar-se com o fenômeno ou obter uma nova percepção dele (Cervo, Bervian & Silva, 2007) com base no método hipotético-dedutivo.

Inicialmente, foi apresentada uma pesquisa bibliográfica (Vergara, 1998) que consiste em um estudo baseado em material publicado, como livros, teses e dissertações, artigos científicos e legislação sobre o tema bioeconomia. Em seguida foi realizada a coleta de dados por meio de pesquisa bibliográfica e documental. Foram identificadas e selecionadas as obras e documentos mais relevantes sobre o tema. Em seguida, procedeu-se à leitura detalhada das obras escolhidas, destacando os principais argumentos e posicionamentos de autores e instituições. As informações obtidas foram registradas em fichas de leitura e organizadas por tópicos, a fim de facilitar a análise e comparação dos dados.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 BIOECONOMIA: HISTÓRICO, PANORAMA ATUAL E PERSPECTIVAS.

A bioeconomia surgiu da necessidade de harmonizar o desenvolvimento econômico às questões ambientais, com base no uso de recursos naturais renováveis atrelado à aplicação de biotecnologias.

A origem deste termo remonta às obras de Nicholas Georgescu-Roegen, um economista e matemático romeno que explorou a relação entre economia, recursos naturais e as leis da termodinâmica por meio de suas obras: “A Lei da Entropia e o Processo Econômico” e “O processo econômico é irreversível e limitado pela disponibilidade de recursos naturais, o que exige um uso mais eficiente e consciente desses recursos” (Georgescu-Roegen, 1971). Conquanto Georgescu-Roegen não tenha usado a palavra bioeconomia no sentido atual, sua análise sobre sustentabilidade certamente pode ter influenciado o desenvolvimento do conceito.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico-OCDE (2009), em seu relatório: “A Bioeconomia até 2030: Desenhando uma Agenda Política”, define a bioeconomia como uma economia baseada no uso de recursos biológicos renováveis e biotecnologias avançadas para a produção sustentável de alimentos, energia e materiais.

Segundo Silva, Pereira e Martins (2018), não há ainda um consenso sobre definição de bioeconomia e as definições utilizadas pelos diversos autores agrupam tanto os aspectos históricos quanto os mais recentes. Mejias (2019) discorre sobre definições e o surgimento desse termo e afirma que é uma ciência recente e muitos pesquisadores propõem definições e possíveis áreas correlatas a ela. O mesmo autor propõe que a bioeconomia é uma ciência que busca o desenvolvimento econômico de forma sustentável e compatível com o crescimento econômico.

Vivien *et al.* (2019) investigaram de forma aprofundada o assunto e dividiram a bioeconomia em seguimentos com base nas abordagens concorrentes entre as partes interessadas da bioeconomia, que identificaram através das suas narrativas, sendo elas: Bioeconomia I: considerando os limites da biosfera; bioeconomia II: uma bioeconomia baseada na ciência e Bioeconomia III: uma bioeconomia baseada na biomassa.

O Serviço florestal Brasileiro (2024) relata que o conceito de bioeconomia varia conforme a abordagem de quem o formula, mas a visão predominante é de uma economia baseada no conhecimento e no uso sustentável de recursos naturais para desenvolver produtos, processos e serviços. Esta instituição também propõe uma definição, baseada na bioeconomia florestal, como sendo atividades relacionadas à obtenção de produtos florestais e de serviços do ecossistema florestal

produzidos de forma sustentável, considerando os aspectos ambientais, sociais e culturais conexos à utilização dos recursos florestais.

O conceito de bioeconomia ganhou força nas agendas políticas a partir dos anos 2011, com destaque para a União Europeia, Estados Unidos e recentemente o Brasil.

A comissão do ambiente, da saúde pública e da segurança alimentar do parlamento europeu lançou em 2013 uma proposta de resolução sobre a inovação para um crescimento sustentável: uma bioeconomia para a Europa. Segundo esse documento a bioeconomia oferece uma oportunidade única para promover um crescimento sustentável, ao mesmo tempo em que aborda desafios como segurança alimentar, escassez de recursos e mudanças climática (Legislative Observatory European Parliament, 2012).

Os Estados Unidos publicaram em abril de 2012 um projeto nacional de bioeconomia, detalhando as etapas para melhor aproveitar as inovações em pesquisas para enfrentar os desafios nacionais em saúde, alimentação, energia e meio ambiente. O projeto apoia investimentos em pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia, como engenharia genética e bioinformática, promovendo novas soluções em biocombustíveis, produção agrícola e saúde (House, 2012).

O Brasil, embora possua potencial para o desenvolvimento da bioeconomia, apenas começou a regular esse tema a partir de 2022 com o projeto de lei complementar 150/2022 que propõe a instituição da Política Nacional de Bioeconomia. O projeto define diretrizes para o desenvolvimento da bioeconomia no Brasil, seguindo princípios do desenvolvimento sustentável, do protetor-recebedor e do usuário pagador, da ecoeficiência, da razoabilidade e proporcionalidade, da prevenção, da precaução, da participação cidadã e do controle social (BRASIL, 2022).

De forma complementar, tem-se a portaria nº 3.717, de 30 de novembro de 2023, que estabelece a estratégia nacional de bioeconomia e desenvolvimento regional sustentável do ministério da integração e do desenvolvimento regional (MIDR, 2023). Cita-se também como relevante, o plano de ação em ciência, tecnologia e inovação em bioeconomia do ministério da ciência, tecnologia, inovações e comunicações lançado em 2018, que trata das temáticas de biomassa, processamento de biorrefinarias, bioprodutos, observatório brasileiro de bioeconomia e do comitê nacional de bioeconomia (MCTI, 2018).

Em 2024, foi instituída Estratégia Nacional de Bioeconomia por meio do decreto nº 12.044, de 5 de junho de 2024, que tem por objetivos: promover o desenvolvimento sustentável, valorizar economias florestais e da sociobiodiversidade, desenvolver ecossistemas de inovação e ampliar a inserção de produtos da bioeconomia (BRASIL, 2024).

No contexto atual, a bioeconomia foi impulsionada pelos avanços da biotecnologia, por meio do desenvolvimento de técnicas como a engenharia genética, bioprocessos avançados que permitiram a criação de produtos a partir de biomassa, como biocombustíveis, bioplásticos e fármacos somados ainda à inovação industrial (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico-OCDE, 2009).

A bioeconomia também é influenciada por práticas sustentáveis tradicionais. Na Amazônia, por exemplo, comunidades tradicionais historicamente utilizam a biodiversidade de forma sustentável. Nobre (2023), sugere que a Amazônia pode ser um polo de bioeconomia baseado em sua biodiversidade devido a oportunidade de integrar ciência moderna e conhecimentos tradicionais, promovendo uma economia sustentável e inclusiva.

Atualmente, a bioeconomia é considerada uma estratégia chave no enfrentamento de desafios como as mudanças climáticas, segurança alimentar e transição para economias sustentáveis, podendo ser alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, promovendo práticas que integram a sustentabilidade e a inovação, diminuindo a necessidade do uso de recursos fósseis e promovendo a economia circular. Entretanto, enfrenta desafios como a necessidade de políticas públicas integradas e de inclusão social, especialmente em países em subdesenvolvidos e em desenvolvimento.

Autores como Patermann e Aguilar (2018) destacam a importância de conectar ciência, tecnologia e políticas públicas para o avanço da bioeconomia. Braun (2018) enfatiza seu papel na segurança alimentar e na mitigação de crises climáticas. Bugge, Hansen e Klitkou (2016) exploram diferentes abordagens do conceito de bioeconomia, enquanto Jain *et al.*, (2022) discutem bioenergia e bioprodutos de biorresíduos e economia circular moderna associada: tendências atuais de pesquisa, desafios e perspectivas futuras. Esses autores convergem na visão de que a bioeconomia é essencial para uma transição sustentável e equitativa.

Em termos de perspectivas futuras, Letizia *et al.*, (2023), avaliaram as perspectivas da bioeconomia florestal em escala regional, com foco nos campos ambientais e sociais, e resultados identificam lacunas com potencial de desenvolvimento futuros em temas como serviços ecossistêmicos, aceitação social de novos produtos florestais e análise de ciclo de vida social. O estudo também discute implicações políticas, incluindo a necessidade de abordagens participativas e incentivos econômicos para apoiar a implementação de práticas sustentáveis no setor florestal.

Queiroz-Stein e Siegel (2023) abordam a integração entre bioeconomia e biodiversidade como uma oportunidade para alinhar objetivos econômicos, sociais e de conservação ambiental e citam como desafio a governança inadequada e exclusão de comunidades tradicionais enfraquecem o

potencial da bioeconomia em muitos contextos. Os mesmos autores recomendam maior participação de atores locais, desenvolvimento de tecnologias apropriadas e adoção de políticas de incentivo para promover a sustentabilidade.

Tham *et al.*, (2023) apresentam uma análise abrangente sobre o uso de microalgas como alternativa sustentável para produção rações no setor aquícola, destacando sua importância no contexto da bioeconomia circular. A pesquisa aborda o papel das microalgas na substituição de ingredientes tradicionais de rações, como farinha de peixe e soja, que têm alto impacto ambiental e limitações de sustentabilidade. Nagarajan *et al.*, (2024) também apresentaram estudo similar em uma revisão sobre o uso de microalgas como uma tecnologia sustentável para produção de alimentos na aquicultura, inserida no contexto da bioeconomia circular.

Cheah *et al.*, (2023) estudando a bioeconomia circular na indústria do óleo de palma: práticas atuais e perspectivas futuras, destacaram a importância de práticas sustentáveis e a aplicação de princípios de bioeconomia circular para mitigar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade econômica e social. Esses autores colocam como desafios as barreiras tecnológicas e econômicas que limitam a adoção de práticas de bioeconomia circular em larga escala, e entendem que o avanço em tecnologias de gestão de resíduos, diversificação de produtos e certificações sustentáveis podem melhorar a reputação global da indústria e aumentar sua competitividade.

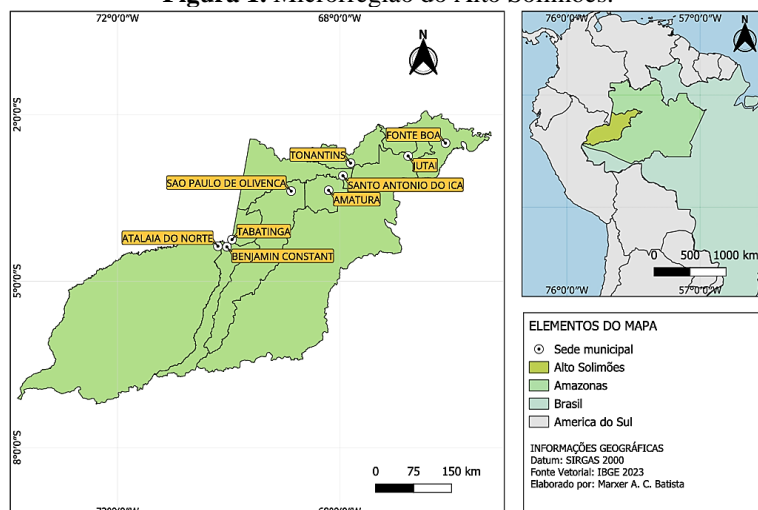
Proestou e Feindt (2024) exploram como diferentes países definem e implementam estratégias de bioeconomia, e destacam variações nas abordagens entre o hemisfério norte e sul, considerando os desafios e oportunidades na integração de biodiversidade e desenvolvimento sustentável. Países do hemisfério norte, como Alemanha e Finlândia, focam em áreas como bioenergia, biotecnologia e processamento de biomassa, com menor atenção à biodiversidade. No hemisfério sul as estratégias de bioeconomia tendem a incluir mais stakeholders e reconhecer o valor econômico da biodiversidade e serviços ecossistêmicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DA BIOECONOMIA NO ALTO SOLIMÕES.

A Microrregião do Alto Solimões, situada na Mesorregião Sudoeste do Estado do Amazonas, abrange os municípios de Amaturá, Atalaia do Norte, Benjamin Constant, Fonte Boa, Jutai, Santo Antônio do Içá, São Paulo de Olivença, Tabatinga e Tonantins. Localizada próximo a região de tríplice fronteira amazônica (Brasil, Colômbia e Peru), sua área total é de 213.281,24 km², correspondendo a aproximadamente 13,67% da área total do Estado, que é de 1.559.168,117 km², conforme figura 1(Observatório Alto Solimões, 2024).

Figura 1. Microrregião do Alto Solimões.



Fonte: Cortesia do Professor Marxer Antônio Colares Batista-IFAM, 2024.

O PIB per capita do Brasil alcançou R\$ 50.193,72 em 2023, um aumento real de 2,2% comparado a 2022. Observa-se uma grande diferença, a menor (entre R\$ 30.406,41 e R\$ 42.011,65) para os municípios do Alto Solimões (IBGE, 2024). O IDH e escolarização entre 6 e 14 anos também se apresentam abaixo da média nacional (AtlasBR, 2022). Esses indicadores refletem as dificuldades da região implicando baixa capacidade de desenvolvimento nos moldes tradicional. Por outro lado, a baixa densidade demográfica, traz as vantagens de disponibilidade de recursos naturais, oportunidade de planejamento sustentável e melhor aproveitamento do território.

O potencial de desenvolvimento da bioeconomia no Alto Solimões está intrinsecamente relacionado à riqueza natural e cultural da região, marcada por sua biodiversidade única e pelas práticas tradicionais das comunidades locais. A região é um celeiro de potenciais fármacos, bioativos e fitoterápicos como mostrado em mapeamento da comercialização de plantas medicinais no município de Benjamin Constant- AM (Dias & Araújo, 2024).

Melo (2023) relata o uso das plantas medicinais pelos indígenas, abordando aspectos como sua importância social, econômica e cultural. A autora destaca a viabilidade social e econômica, onde as plantas medicinais são vistas como uma alternativa acessível para o tratamento de doenças, especialmente em comunidades onde o acesso à medicina convencional é limitado.

A região amazônica abriga uma grande diversidade de espécies agrícolas nativas, com destaque para as frutíferas. O extrativismo não predatório de frutas surge como uma alternativa promissora para o desenvolvimento regional, integrando mão de obra familiar e fornecendo uma importante fonte de renda (Marin & Coutinho, 2024).

O potencial de produção de frutas ainda pouco conhecidas como o macambo (*Theobroma Bicolor*) cuja forma de consumo pode ser a semente frita ou assa, mingau da semente, caldo da semente,

chocolate e ainda pode ser usado na alimentação animal (Tello & Billacrês, 2022). Alves, Billacrês e Rodrigues (2024) também verificaram 33 tipos de frutas comercializadas em São Paulo de Olivença, entre elas o mapati (*Pourouma cecropiifolia*), uixi (*Endopleura uchi*), jambo (*Syzygium malaccense*), ingá açu (*Inga cinnamomea*), cajarana (*Spondias mombin*), apuruí (*Alibertia sorbilis*) e abil (*Pouteria caimito*). Essas espécies ainda são pouco exploradas comercialmente.

Em Tabatinga-AM, Ramos e Billacrês (2022) fizeram um diagnóstico da cesta frutífera e entre os 25 tipos de frutas foram identificadas algumas peculiares da região como o marí colombiano (*Poraqueiba* sp.), marí brasileiro (*Poraqueiba* sp.), camu camu (*Myrciaria dubia*), bacurí (*Platonia insignis*) e rambutã (*Nephelium lappaceum*). Essas espécies também não possuem sistema de produção e beneficiamento organizado como outras frutíferas domesticadas.

Como destaque, o rambutã é uma fruta multifuncional com potencial para uso industrial, atendendo aos interesses nutracêuticos por conter compostos bioativos como a geraniina, ácido elágico e corilagina, que possuem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antidiabéticas e anticancerígenas (Bhattacharjee & Chander, 2022). A casca e a semente possuem alta concentração de antioxidantes e são eficazes no combate ao estresse oxidativo e doenças metabólicas (Bhattacharjee & Chander, 2022). Além disso, várias partes da planta (extrato da casca da fruta, semente e folhas) possuem atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*, *Candida* sp. *Pseudomonas aeruginosa*, entre outros microrganismos (Tsong *et al.*, 2021).

Também em evidências, o camu camu é uma fruta amazônica altamente nutritiva, rica em compostos bioativos, incluindo vitamina C, polifenóis e carotenoides. Suas propriedades antioxidantes, anti-hiperglicêmicas, anti-hipertensivas e antiobesidade são amplamente reconhecidas. Esta fruta contém compostos como antocianinas (cianidina-3-O-glucosídeo), flavonóis (miricetina, quercetina), ácido elágico e proantocianidinas. Também são reconhecidas as propriedades biofuncionais de antioxidante, anti-inflamatória e antiproliferativa -extratos da casca mostraram atividade contra células tumorais (Chacón, Loaiza & Osorio, 2023).

Além das possibilidades de exploração vegetal a região possui uma ictiofauna abundante (Garcez *et al.*, 2022). Estudando os aspectos produtivos, entraves e desenvolvimento da piscicultura no município de Benjamin Constant, Mota *et al.*, (2021) verificaram que as principais espécies cultivadas nesse município foram o *Colossoma macropomum*, *Brycon amazonicus* e *Piaractus brachypomus*. Os mesmos autores também relataram que os principais desafios do setor incluem o alto custo da ração, dificuldades de acesso à propriedade, falta de manutenção das instalações, ausência de assistência técnica, carência de licenciamento ambiental, insuficiência de políticas públicas voltadas para o setor e a inviabilidade de comercialização fora do município.

Nesta microrregião ainda predomina a pesca, no entanto, há potencial de desenvolvimento da piscicultura em função da grande diversidade de espécies piscícolas e disponibilidade de água. A piscicultura tem se destacado como uma alternativa econômica promissora, entretanto, a maioria dos empreendimentos aquícolas na região ainda opera de forma amadora. Embora exista mão de obra qualificada, ela não está adequadamente integrada ao mercado de trabalho, além disso, a oferta de insumos para a piscicultura na região é bastante limitada (Garcez *et al.*, 2021).

Um dos principais entraves no desenvolvimento desta região é a logística. Nesse sentido há um projeto do Ministério do Planejamento e Orçamento que visa integração logística e comercial em regiões de difícil acesso. Assim há um planejamento de que a região do alto Solimões seja beneficiada com a rota amazônica, uma das cinco rotas de integração sul-americana (BRASIL, 2025). Essa rota permitirá fluxo fluvial de Manaus à Tumaco (Colômbia), Esmeralda (Equador), Manta (Equador), Paita (Peru) e Chancay (Peru). Este projeto estimula a criação de empregos diretos e indiretos nos setores de transporte, logística e comércio promovendo a valorização da produção e agregando valor aos produtos produzidos na região.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Alto Solimões é uma microrregião do Estado do Amazonas com baixo nível de desenvolvimento econômico e social, mas com grande potencial para geração de renda por meio da bioeconomia, graças à biodiversidade presente em suas florestas, rios e ao conhecimento tradicional dos povos originários consolidando a região como um polo estratégico para o futuro da bioeconomia no Brasil.

Apesar do alto potencial, o desenvolvimento da bioeconomia no Alto Solimões, enfrenta-se desafios como a falta de infraestrutura, dificuldades de acesso ao crédito e a necessidade de harmonizar práticas econômicas com a preservação ambiental. A solução desses entraves exige uma abordagem integrada, envolvendo governo, setor privado, ONGs e comunidades locais.

Com iniciativas estruturadas e sustentáveis, a bioeconomia no Alto Solimões pode se tornar um modelo de desenvolvimento que alie conservação ambiental, inclusão social e inovação tecnológica.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, ao Centro MAPATI de Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento Sociobioeconômico do Alto Solimões e ao Grupo de Estudo em Ciências Agrárias e Ambientais da Amazônia-GECAAM.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Riberlan dos Santos; BILLACRÊS, Máximo Alfonso Rodrigues; RODRIGUES, Eubia Andrea. Diagnóstico da cesta frutífera de São Paulo de Olivença, AM. *Observatório de la economía latinoamericana*, v. 22, n. 12, p. e8352-e8352, 2024. <https://doi.org/10.55905/oelv22n12-210>.
- AtlasBR-Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. (2022). Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>. Acessado em: dez. 2024.
- BHANGU, Shagufta; PROVOST, Fabien; CADUFF, Carlo. Introduction to qualitative research methods–Part I. *Perspectives in Clinical Research*, v. 14, n. 1, p. 39-42, 2023. DOI: 10.4103/picr.picr_253_22.
- BHATTACHARJEE, Panchaal *et al.* Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.): A potential fruit for industrial use, serving nutraceutical and livelihood interests and enhancing climate resilience. *South African Journal of Botany*, v. 150, p. 26-33, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.06.064>.
- BRASIL. Projeto de Lei Complementar nº 150/2022: Institui a Política Nacional de Bioeconomia e altera legislações relacionadas ao desenvolvimento sustentável. 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2341099>. Acessado em: dez. 2024.
- BRASIL. DECRETO Nº 12.044, que institui a Estratégia Nacional de Bioeconomia. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Decreto/D12044.htm. Acessado em: dez. 2024.
- BRASIL. Ministério do Planejamento lança o Relatório 2024 do projeto Rotas de Integração Sul-Americana 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/planejamento/pt-br/assuntos/noticias/2024/novembro/ministerio-do-planejamento-lanca-o-relatorio-2024-do-projeto-rotas-de-integracao-sul-americana>. Acessado em: jan. 2025.
- BRAUN, Joachim von. Bioeconomy–the global trend and its implications for sustainability and food security. *Global food security*, v. 19, p. 81-83, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.10.003>.
- BUGGE, Markus M., HANSEN, Teis & KLITKOU, Antje. "What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature" *Sustainability* 8, no. 7: 691.2016. <https://doi.org/10.3390/su8070691>.
- CERVO, Amado Luiz e BERVIAN, Pedro Alcino e SILVA, Roberto da. Metodologia científica. São Paulo, SP: *Pearson Prentice Hall*. 2007.
- CHEAH, Wai Yan *et al.* Circular bioeconomy in palm oil industry: Current practices and future perspectives. *Environmental Technology & Innovation*, v. 30, p. 103050, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103050>.
- DAMASCENO, Arnilson Jorge da silva; SOUZA, Rubem Cesar Rodrigues; CAVALIERO, Carla Kazue Nakao. Experiences of sustainable energy development within federal higher education institutions in the amazon: the case of the state of Amazonas. In: *Handbook of Best Practices in Sustainable Development at University Level*. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 267-283. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04764-0_15.

DIAS, Matheus De Souza & ARAÚJO, Tales Vinícius Marinho. Mapeamento da comercialização de plantas Medicinais no município de Benjamin Constant-AM. In: *Tipiti dos saberes: Pesquisas em potencial para o desenvolvimento do Alto Solimões*. Parque científico e tecnológico do alto Solimões – PACTAS. 2024. Disponível em: <https://pactas.org/component/content/article/portfolio-tipiti-dos-saberes?catid=16&Itemid=132>. Acessado em: jan. 2025.

DIETZ, Thomas *et al.* Bioeconomy Globalization: *Recent Trends and Drivers of National Programs and Policies*. 2024. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5023374. Acessado em: jan. 2025.

GARCEZ, Jânderson Rocha *et al.* Identificação das espécies, condições higiênicos-sanitárias e qualidade do pescado comercializado em um município amazônico distante dos grandes centros urbanos. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 11, p. e384111133780-e384111133780, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33780>.

GARCEZ, Jânderson Rocha *et al.* Reprodução induzida de peixes nativos para fortalecimento da piscicultura na mesorregião do Alto Solimões, Amazonas. In: *Engenharia De Pesca: Aspectos Teóricos E Práticos*. Editora Científica Digital, 2021. p. 293-310. <https://dx.doi.org/10.37885/210203160>.

CHACÓN, Juliana María garcía; MARÍN-LOAIZA, Juan Camilo; OSORIO, Coralía. Camu camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh): an amazonian fruit with biofunctional properties—A review. *Acs Omega*, v. 8, n. 6, p. 5169-5183, 2023. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07245>.

GARNELO, Luiza; FEARNSTIDE, Philip Martin; FERRANTE, Lucas. Amazon: between devastation, violence, and threads of hope. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 39, p. e00152723, 2023. <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT152723>.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. The entropy law and the economic process. *Harvard University Press*, 1971. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674281653>.

GRISOTTI, Márcia; MORAN, Emilio Federico. Os novos desafios do desenvolvimento na região amazônica. *Civitas-Revista de Ciências Sociais*, v. 20, n. 1, p. 1-4, 2020. <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2020.1.36617>.

HOUSE, The White. National bioeconomy blueprint, April 2012. *Industrial Biotechnology*, v. 8, n. 3, p. 97-102, 2012. <https://doi.org/10.1089/ind.2012.1524>.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades e Estados*. (2024). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/tonantins.html>.

IORIS, Antônio Augusto Rossotto. Questionando a pobreza nas fronteiras do desenvolvimento: Amazônia brasileira e boliviana. *RURIS (Campinas, Online)*, v. 10, n. 1, 2016. <https://doi.org/10.53000/rr.v10i1.2638>.

JAIN, Archana *et al.* Bioenergy and bio-products from bio-waste and its associated modern circular economy: Current research trends, challenges, and future outlooks. *Fuel*, v. 307, p. 121859, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121859>.

KLEINSCHMIT, Daniela *et al.* Bioeconomy governance in the global South: State of the art and the way forward. *Forest Policy and Economics*, v. 171, p. 103403, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103403>.

LEGISLATIVE OBSERVATORY EUROPEAN PARLIAMENT. Innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe. 2012/2295(INI). 2012. Disponível em: [https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/en/procedure-file?reference=2012/2295\(INI\)](https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/en/procedure-file?reference=2012/2295(INI)). Acessado em: dez. 2024.

LETIZIA, Gerardo *et al.* Forest bioeconomy at regional scale: A systematic literature review and future policy perspectives. *Forest Policy and Economics*, v. 155, p. 103052, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103052>.

MARIN, Nataniel Gomes. & COUTINHO, Taciana Carvalho. Potencialidades bioeconômicas de espécies frutíferas do município de tabatinga, triplíce fronteira – amazonas. In: Tipiti dos saberes: Pesquisas em potencial para o desenvolvimento do Alto Solimões Parque científico e tecnológico do alto solimões – PACTAS. 2024. Disponível em: <https://pactas.org/component/content/article/portfolio-tipiti-dos-saberes?catid=16&Itemid=132>. Acessado em: jan. 2025.

MCTIC. Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia. 2018. Disponível em: https://repositorio.mctic.gov.br/bitstream/mctic/4355/1/2018_plano_acao_ciencia_tecnologia_inovacao_bioeconomia.pdf. Acessado em: jan. 2025.

MEJIAS, Rafael Gouveia *et al.* Bioeconomia e suas aplicações. *ÍANDÉ: Ciências e Humanidades*, v. 2, n. 3, p. 105-121, 2019. <https://doi.org/10.36942/iande.v2i3.87>.

MELO, Greiciane Santos. Etnografia entre as mulheres kokama sobre o cultivo e uso de plantas medicinais. *Monografia*. Benjamin Constant-AM. 2023. Disponível em: https://rii.ufam.edu.br/bitstream/prefix/6822/3/TCC_GreicianedosSantosMelo.pdf. Acessado em: jan. 2025.

MERRIAM, Sharan B. *et al.* Introduction to qualitative research. *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2002. Disponível em: https://stu.westga.edu/~bthibau1/MEDT%208484-%20Baylen/introduction_to_qualitative_research/introduction_to_qualitative_research.pdf. Acessado em: jan. 2025.

MIDR. PORTARIA Nº 3.717 que estabelece a estratégia nacional de bioeconomia e desenvolvimento regional sustentável. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/desenvolve-amazonia/PORTARIAN3.717DE30DNOVEMBRODE2023.pdf>. Acessado em: dez. 2024.

MOTA, Marcio Antônio Lourenço *et al.* Aspectos produtivos, entraves e desenvolvimento da piscicultura no município de Benjamin Constant, Amazonas, Brasil. In: *ciências agrárias: o avanço da ciência no Brasil*-Volume 2. Editora Científica Digital, 2021. p. 422-437. <https://dx.doi.org/10.37885/210705499>.

NAGARAJAN, Dillirani *et al.* Sustainable aquaculture and seafood production using microalgal technology-a circular bioeconomy perspective. *Chemosphere*, p. 143502, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143502>.

NGAMMUANGTUENG, Pitak *et al.* Water-energy-food nexus of local bioeconomy hub and future climate change impact implication. *Journal of Cleaner Production*, v. 399, p. 136543, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136543>.

NOBRE, Carlos. O futuro da Amazônia segundo Carlos Nobre. *AMDA*. 2023. Disponível em: <https://amda.org.br/entrevistas/o-futuro-da-amazonia-segundo-carlos-nobre/#:~:text=%C3%89%20a%20primeira%20vez%20que,o%20ponto%20de%20n%C3%A3o%20retorno>. Acessado em: dez. 2024.

OBSERVATÓRIO ALTO SOLIMÕES. Mapa. 2024. Disponível em: <https://www.observatorioaltosolimoes.org/mapa>. Acessado em: dez. 2024.

OCDE. The bioeconomy by 2030: Developing a political agenda. 2009. Disponível em: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2009/04/the-bioeconomy-to-2030_g1gha07e/9789264056886-en.pdf. Acessado em: nov. 2024.

PATERMANN, Christian; AGUILAR, Alfredo. The origins of the bioeconomy in the European Union. *New biotechnology*, v. 40, p. 20-24, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.04.002>.

PATTON, Michael Quinn. Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice. *Sage publications*, 2014. https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ovAkBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=ZSZZ3xAJz1&sig=J6h6AVmUZ3I1_0Xzucy5T6erEbo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acessado em: nov. 2024.

PORTER, Michael E. The Competitive of Nations. *New York: Free Press*, v. 10, p. 978-1, 1990.

QUEIROZ-STEIN, Guilherme; SIEGEL, Karen M. Possibilities for mainstreaming biodiversity? Two perspectives on the concept of bioeconomy. *Earth System Governance*, v. 17, p. 100181, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.esg.2023.100181>.

QUEIROZ-STEIN, Guilherme *et al.* Disputing the bioeconomy-biodiversity nexus in Brazil: Coalitions, discourses and policies. *Forest Policy and Economics*, v. 158, p. 103101, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103101>.

RAMOS, Ivaney Gomes & BILLACRÊS, Máximo Alfonso Rodrigues. Diagnóstico da cesta frutífera de Tabatinga - AM. In: Tipiti dos saberes: Pesquisas em potencial para o desenvolvimento do Alto Solimões Parque científico e tecnológico do alto solimões – PACTAS. 2024. Disponível em: <https://pactas.org/component/content/article/portfolio-tipiti-dos-saberes?catid=16&Itemid=132>. Acessado em: nov. 2024.

RODRIGUES, Danuzia Lima; SILVA, Daniel Nogueira. Pobreza na Amazônia brasileira e os desafios para o desenvolvimento. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 39, n. 10, p. e00100223, 2023. doi.org/10.1590/0102-311XPT100223.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. O que é Bioeconomia? 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/florestal/pt-br/assuntos/bioeconomia-florestal/o-que-e-bioeconomia>. Acessado em: nov. 2024.

SILVA, Martim Francisco de Oliveira; PEREIRA, Felipe dos Santos; MARTINS, José Vitor Bomtempo. A bioeconomia brasileira em números. 2018. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15383/1/BS47__Bioeconomia__FECHADO.pdf. Acessado em: nov. 2024.

SOUSA, Lindomar Silva de Jesus *et al.* Cooperativismo e bioeconomia: desafios para o desenvolvimento sustentável na amazônia. *Peer W*, v. 6, n. 10, p. 204-219, 2024. DOI: 10.53660/PRW-2201-4033.

TELLO, Jean Paulo de Jesus & BILLACRÊS, Máximo Alfonso Rodrigues. Potencialidade bioeconômica do desconhecido: o caso sustentável do macambo (*Theobroma bicolor* humb. & bonpl.) na região do Alto Solimões *relatório técnico* In: Tipiti dos saberes: Pesquisas em potencial para o desenvolvimento do Alto Solimões Parque científico e tecnológico do alto Solimões – PACTAS. 2024. Disponível em: <https://pactas.org/component/content/article/portfolio-tipiti-dos-saberes?catid=16&Itemid=132>. Acessado em: dez. 2024.

THAM, Pei En *et al.* Insights of microalgae-based aquaculture feed: A review on circular bioeconomy and perspectives. *Algal Research*, p. 103186, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2023.103186>.

TSONG, Jia Ling *et al.* Review of *Nephelium lappaceum* and *Nephelium ramboutan-ake*: a high potential supplement. *Molecules*, v. 26, n. 22, p. 7005, 2021. <https://doi.org/10.3390/molecules26227005>.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa. São Paulo: *Atlas*, v. 34, p. 34, 2006.
VIVIEN, F.-D. *et al.* The hijacking of the bioeconomy. *Ecological economics*, v. 159, p. 189-197, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.027>.