

---

## **Tecnologias em biocombustíveis na Amazônia - histórico de pesquisas, aplicação e perspectivas para a região**

### **Biofuel technologies in the Amazon - research history, application and perspectives for the region**

---

#### **Everaldo de Queiroz Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6887-4594>

Doutorando em Biotecnologia - PPGBIOTEC

Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Brasil

E-mail: [everaldolima.am@gmail.com](mailto:everaldolima.am@gmail.com)

#### **Eliomar Passos de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3227-1347>

Doutorando em Biotecnologia - PPGBIOTEC

Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Brasil

E-mail: [eliomarquimico@yahoo.com.br](mailto:eliomarquimico@yahoo.com.br)

#### **Alexandra de Lima Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4517-7806>

Bacharela em Química Industrial pela UFAM

E-mail: [alexandralp1989@gmail.com](mailto:alexandralp1989@gmail.com)

#### **Augusto César Barreto Rocha**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9477-2375>

Doutor em Engenharia de Transportes pela UFRJ

Professor Associado da UFAM e Docente Colaborador do PPGBIOTEC, Brasil

E-mail: [augusto@ufam.edu.br](mailto:augusto@ufam.edu.br)

#### **Dimas José Lasmar**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0473-9876>

Doutor em Engenharia de Produção pela UFRJ

Professor Adjunto da UFAM e Docente Colaborador do PPGBIOTEC, Brasil

E-mail: [dimas\\_lasmar@ufam.edu.br](mailto:dimas_lasmar@ufam.edu.br)

---

### **RESUMO**

No contexto dos biocombustíveis, a Amazônia desempenha um papel fundamental devido à sua rica biodiversidade e vasta extensão territorial. A região abriga uma ampla variedade de espécies vegetais com potencial para a produção de biomassa utilizada na geração de biocombustíveis. Dessa forma, este artigo tem como objetivo apresentar um panorama do histórico de pesquisas, aplicação e perspectivas das tecnologias em biocombustíveis na Amazônia, considerando tanto os desafios quanto as oportunidades para a região. Para a construção deste artigo foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), ScienceDirect e SciVerse Scopus, com auxílio do gerenciador de referências Mendeley. A Amazônia apresenta um potencial significativo para o desenvolvimento e aplicação de tecnologias em biocombustíveis. Através de pesquisas contínuas, investimentos estratégicos e políticas adequadas, é possível impulsionar a utilização dessas fontes de energia renovável, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e o fortalecimento da economia regional de forma sustentável.

**Palavras-chave:** Amazônia; Bioenergia; Biocombustíveis; Tecnologia

---

## ABSTRACT

In the context of biofuels, the Amazon plays a key role due to its rich biodiversity and vast territorial extension. The region is home to a wide variety of plant species with potential for the production of biomass used in the generation of biofuels. Thus, this article aims to present an overview of the history of research, application and perspectives of biofuel technologies in the Amazon, considering both the challenges and opportunities for the region. Scientific Eletronic Library Online (Scielo), ScienceDirect and SciVerse Scopus data, with the help of the Mendeley reference manager. The Amazon has significant potential for the development and application of biofuel technologies. Through continuous research, strategic investments and adequate policies, it is possible to sustain the use of these renewable energy sources, certainly for the mitigation of climate changes and the strengthening of the regional economy in a sustainable way.

**Keywords:** Amazon; Bioenergy; Biofuels; Technology

---

## INTRODUÇÃO

A bioenergia é uma forma de energia obtida a partir da conversão de biomassa em combustível sólido, líquido ou gasoso, provenientes de fontes renováveis. Atualmente, a bioenergia representa cerca de 10% da energia primária mundial (RODRIGUES et al., 2014) e desempenha um papel crucial em países como Brasil, China e Índia (FAO, 2007).

De acordo com a Agência Internacional de Energia, a demanda global por bioenergia está crescendo a uma taxa de aproximadamente 2,9% ao ano, podendo chegar a 24% até 2050 (IEA, 2013). Nesse contexto, diversos países têm investido no desenvolvimento de tecnologias alternativas aos combustíveis fósseis, destacando-se o Brasil e os Estados Unidos, que juntos correspondem a cerca de 80% da produção mundial de biocombustíveis (RODRIGUES et al., 2014).

No Brasil, o etanol e o biodiesel são os dois principais biocombustíveis produzidos, sendo gerados exclusivamente a partir do processamento da cana-de-açúcar e do óleo derivado da soja, respectivamente (ANP, 2015).

Historicamente, a cadeia produtiva de biodiesel estava fortemente dependente da soja como matéria-prima, até o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) em 2005. Esse programa impulsionou a produção de biodiesel proveniente de outras fontes oleaginosas, visando diversificar a matriz energética e reduzir a dependência de uma única cultura (CASSOL et al., 2016).

Desde então, o Brasil tem buscado ampliar a produção de biodiesel a partir de diferentes fontes, como dendê, girassol, mamona, entre outras oleaginosas. Essa diversificação contribui para a sustentabilidade da indústria de biocombustíveis, reduzindo os impactos socioambientais e promovendo o desenvolvimento econômico em diferentes regiões do país. Além disso, a expansão da produção de biodiesel a partir de outras fontes oleaginosas também possibilita a inclusão social de pequenos agricultores, por meio da produção de matéria-prima em áreas rurais (LIMA, 2020).

É importante ressaltar que o Brasil possui condições climáticas favoráveis e vastas extensões de terras disponíveis para a produção de biomassa, o que confere ao país um grande potencial na área de biocombustíveis. Além disso, a legislação brasileira estabelece metas de adição de biocombustíveis ao diesel, o que impulsiona a demanda e cria um ambiente propício para o desenvolvimento do setor.

No contexto dos biocombustíveis, a Amazônia desempenha um papel fundamental devido à sua rica biodiversidade e vasta extensão territorial. A região abriga uma ampla variedade de espécies vegetais com potencial para a produção de biomassa utilizada na geração de biocombustíveis. Além disso, a Amazônia possui uma vegetação exuberante e condições climáticas favoráveis que propiciam o crescimento de culturas oleaginosas (SAWYER, 2009).

A utilização de tecnologias em biocombustíveis na Amazônia pode trazer benefícios socioeconômicos significativos para a região. A produção de biocombustíveis pode impulsionar o desenvolvimento econômico local, gerando empregos, renda e promovendo a inclusão social. Ao estimular a produção de biomassa e biocombustíveis na região, é possível criar uma cadeia produtiva sustentável, que valoriza os recursos naturais da Amazônia e contribui para a preservação ambiental (SUAREZ, 2015).

Dessa forma, este artigo tem como objetivo apresentar um panorama do histórico de pesquisas, aplicação e perspectivas das tecnologias em biocombustíveis na Amazônia, considerando tanto os desafios quanto as oportunidades para a região.

## **METODOLOGIA**

Este artigo consiste em uma revisão integrativa de literatura de natureza qualitativa. A revisão de literatura permite uma investigação aprofundada de diversos autores e referências sobre um tema específico (PEREIRA et al., 2018).

Para a construção deste artigo, foi estipulado um plano metodológico composto por seis etapas, com o intuito de direcionar a estrutura da revisão integrativa. Essas etapas abrangem a concepção da questão direcionadora, a arrumação dos critérios de incorporação e exclusão, a investigação na literatura, a descrição dos dados extraídos de cada estudo, a avaliação dos estudos incluídos na pesquisa, a interpretação dos resultados e a exposição da revisão.

Foram realizadas buscas avançadas utilizando estratégias detalhadas e individualizadas em quatro bases de dados: SciVerse Scopus, Scientific Electronic Library Online - Scielo e ScienceDirect. Os artigos foram coletados no mês de junho de 2023 e abrangeram o período de 2010 a 2023.

A estratégia de pesquisa desenvolvida teve como objetivo identificar de forma precisa e abrangente os artigos relevantes para este estudo. Para isso, utilizou-se uma

combinação estruturada de termos MeSH (Medical Subject Headings), considerando tanto o idioma português quanto o inglês. Essa abordagem permitiu uma busca abrangente e abrangente, abrangendo uma ampla gama de fontes de informação relevantes.

Foram adotados critérios de inclusão rigorosos para garantir a seleção dos artigos mais pertinentes para este estudo. Os critérios de inclusão abrangeram a inclusão de artigos completos, disponíveis na íntegra, provenientes das bases de dados mencionadas, nos idiomas inglês e português, desde que estivessem diretamente relacionados ao objetivo desta pesquisa. Por outro lado, foram aplicados critérios de exclusão para remover artigos incompletos, duplicados, resenhas, estudos *in vitro* e resumos, com base nos critérios predefinidos. Essa abordagem garantiu a seleção de artigos de alta qualidade e relevância para a análise e interpretação dos resultados obtidos.

A estratégia de pesquisa adotada baseou-se na avaliação dos títulos para identificar estudos relacionados ao tema em consideração. Em seguida, foram examinados os resumos e, se considerados pertinentes, os artigos completos foram selecionados para uma leitura detalhada. Na fase metodológica subsequente, foi realizada a investigação e a leitura abrangente dos artigos previamente selecionados, sendo cada um deles analisado de maneira criteriosa para determinar sua inclusão na amostra. Essa abordagem sistemática permitiu a identificação e seleção dos estudos mais adequados para integrar a revisão integrativa, garantindo a confiabilidade e validade dos resultados obtidos.

Dessa forma, a metodologia adotada neste estudo permite uma abordagem abrangente e sistemática da literatura existente sobre o tema, fornecendo uma base sólida para a discussão e conclusões apresentadas no artigo.

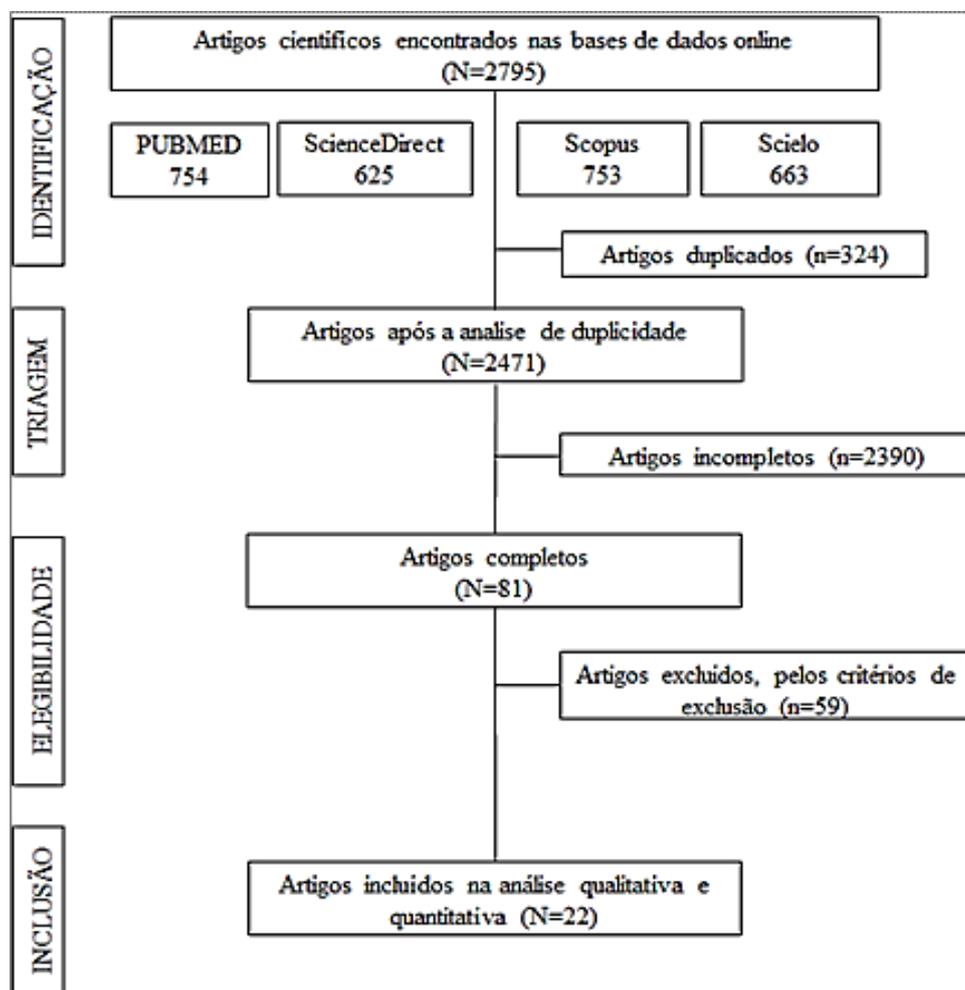
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com base na exploração da literatura nas bases de dados eletrônicas mencionadas, foram encontrados 2795 artigos científicos, dos quais 324 apresentaram duplicações em dois ou mais índices.

Após uma cuidadosa revisão dos títulos e resumos dos artigos restantes, 2390 foram excluídos. Em seguida, procedeu-se à leitura completa de 81 artigos, sendo que, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, apenas 22 artigos foram

considerados adequados para serem incluídos neste estudo. Um fluxograma detalhado, representando todas as etapas de seleção, pode ser visualizado na figura 1.

**Figura 1** – Fluxograma de identificação e seleção dos estudos.



**Fonte:** Autores (2023).

Ao longo das últimas décadas, o histórico de pesquisas em biocombustíveis na Amazônia tem sido marcado por um interesse crescente na busca por alternativas sustentáveis e renováveis para suprir as demandas energéticas da região. Com sua rica biodiversidade e vastas extensões de terras propícias para o cultivo de biomassa, a Amazônia tem despertado o interesse de cientistas e pesquisadores em explorar seu potencial para a produção de biocombustíveis (SAWYER, 2009).

Uma das principais áreas de pesquisa na região envolve o uso de óleos vegetais como matéria-prima para a produção de biodiesel. Diversas espécies vegetais nativas da Amazônia têm sido estudadas para determinar sua viabilidade como fonte de óleos para a produção desse biocombustível. Além disso, resíduos agroindustriais, como cascas de

frutas e sementes, têm sido avaliados como potenciais fontes de biomassa para a produção de biocombustíveis, reduzindo assim o impacto ambiental e agregando valor econômico a esses subprodutos (GONZALEZ; MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, 2008).

Outra área de pesquisa promissora na Amazônia é a utilização de microalgas para a produção de biocombustíveis, especialmente o biodiesel. As microalgas apresentam alta produtividade de óleos e são capazes de crescer em ambientes aquáticos, incluindo rios e lagos amazônicos. Estudos têm buscado identificar espécies de microalgas nativas da região com potencial para a produção de óleos com características adequadas para a fabricação de biocombustíveis (GONZALEZ; MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, 2008; MOURA et al., 2019).

Os pesquisadores também têm se dedicado a investigar as perspectivas e os desafios da produção de bioetanol na Amazônia. Diferentes fontes de biomassa, como cana-de-açúcar, mandioca e milho, têm sido avaliadas quanto ao seu potencial para a produção de etanol, considerando aspectos como rendimento, viabilidade econômica e sustentabilidade ambiental (DUTTA et al., 2019; ORTIZ; LOBATO, 2020; PAULA; SILVA, 2021)

Além disso, estudos têm se voltado para a produção de biogás na região amazônica, explorando a utilização de resíduos orgânicos, como resíduos agrícolas e de pecuária, para a geração de energia renovável. Essa abordagem contribui para a redução de resíduos e emissões de gases de efeito estufa, além de proporcionar benefícios socioeconômicos para as comunidades locais (KUSS et al., 2015).

### **Aplicação de Tecnologias em Biocombustíveis na Amazônia**

A aplicação de tecnologias em biocombustíveis na Amazônia tem trazido benefícios significativos para diferentes setores. Uma das principais aplicações é o uso de biodiesel como combustível para veículos e geradores de energia. Esse biocombustível tem se mostrado uma alternativa viável aos combustíveis fósseis, reduzindo a dependência de fontes não renováveis e contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa (KUSS et al., 2015; MONTEIRO DE CARVALHO et al., 2015).

Na região amazônica, onde muitas comunidades estão distantes das redes de distribuição de energia convencionais, o biodiesel tem sido uma solução importante para suprir a demanda energética. Ele é utilizado em geradores de energia que abastecem áreas remotas, como comunidades ribeirinhas e assentamentos agrícolas, proporcionando

acesso a eletricidade de forma mais sustentável e econômica (BARBOSA et al., 2009; KUSS et al., 2015).

Outra aplicação relevante é o uso do bioetanol como combustível para veículos. O etanol é produzido a partir de fontes renováveis, como a cana-de-açúcar, e possui um potencial significativo na substituição da gasolina. A região amazônica tem um grande potencial para o cultivo de cana-de-açúcar, o que torna o bioetanol uma opção promissora para a matriz energética local. Além disso, o bioetanol também é utilizado como insumo na indústria, como na produção de produtos químicos e materiais sustentáveis (QUEIROZ; FRANÇA; PONTE, 2012).

A tecnologia de biogás também tem sido aplicada na região, especialmente em comunidades rurais. O biogás é produzido a partir da decomposição da matéria orgânica, como resíduos agroindustriais e dejetos animais, em condições anaeróbias. Esse gás pode ser utilizado como combustível para cozinhas, aquecimento de água e geração de energia elétrica. Sua aplicação tem sido especialmente relevante em comunidades isoladas, contribuindo para a redução do desmatamento causado pela extração de lenha (BATLLE et al., 2022).

A aplicação dessas tecnologias em biocombustíveis não apenas proporciona benefícios energéticos, mas também promove o desenvolvimento socioeconômico local. A produção de biocombustíveis demanda mão de obra e cria oportunidades de emprego nas comunidades amazônicas. Além disso, a utilização de fontes renováveis de energia contribui para a preservação dos recursos naturais e para a redução dos impactos ambientais causados pela queima de combustíveis fósseis (BATLLE et al., 2022).

Em conclusão, a aplicação das tecnologias em biocombustíveis na Amazônia tem aberto caminhos para a substituição de combustíveis fósseis e promovido o desenvolvimento sustentável da região. O uso de biodiesel, bioetanol e biogás em diferentes setores, como transporte, geração de energia e uso doméstico, tem mostrado resultados positivos tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico, contribuindo para a busca por soluções energéticas mais limpas e renováveis na Amazônia.

### **Desafios e Oportunidades**

A implementação de tecnologias em biocombustíveis na região amazônica enfrenta uma série de desafios que precisam ser superados. Um dos principais desafios é a complexidade logística da região, que possui vastas extensões e infraestrutura limitada.

O transporte da biomassa e dos biocombustíveis pode ser dificultado pela falta de estradas adequadas e pela necessidade de acesso a áreas remotas (KUSS et al., 2015).

Além disso, questões socioambientais também se apresentam como desafios. A Amazônia é uma região de extrema importância para a biodiversidade e para as comunidades tradicionais que nela habitam. A implementação de projetos de biocombustíveis deve considerar cuidadosamente os impactos ambientais e sociais, evitando o desmatamento e a degradação de áreas naturais, além de garantir a inclusão e o respeito às comunidades locais.

No entanto, apesar dos desafios, a região amazônica oferece oportunidades únicas para o desenvolvimento de tecnologias em biocombustíveis. A Amazônia é caracterizada por sua imensa biodiversidade, o que significa uma vasta disponibilidade de biomassa para a produção de biocombustíveis. Diversas espécies vegetais presentes na região possuem potencial para a extração de óleos e açúcares utilizados na produção de biodiesel e bioetanol (QUEIROZ; FRANÇA; PONTE, 2012).

Além disso, a região amazônica apresenta um grande potencial para o desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis. O cultivo de espécies vegetais para a produção de biocombustíveis pode ser feito de forma integrada com outras atividades econômicas, como a agricultura familiar e a agrofloresta, promovendo a diversificação e a sustentabilidade dos sistemas produtivos (BARBOSA et al., 2009)

Nesse contexto, é fundamental buscar abordagens integradas que considerem aspectos técnicos, socioeconômicos e ambientais. A colaboração entre governos, instituições de pesquisa, setor privado e comunidades locais é essencial para o desenvolvimento e implementação de tecnologias em biocombustíveis na região amazônica. É necessário fomentar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis, além de promover políticas públicas e incentivos que estimulem a adoção dessas tecnologias (SAWYER, 2009).

A implementação de tecnologias em biocombustíveis na Amazônia não apenas contribuirá para a redução da dependência de combustíveis fósseis e para a mitigação das mudanças climáticas, mas também poderá impulsionar o desenvolvimento socioeconômico da região. O uso de fontes renováveis de energia cria oportunidades de emprego, promove a inclusão social e contribui para a conservação dos recursos naturais.

## Perspectivas Futuras

Uma das principais perspectivas futuras é o aprimoramento das tecnologias de produção de biocombustíveis, visando a maximização da eficiência energética e a redução dos impactos ambientais. Pesquisas estão sendo conduzidas para desenvolver processos mais eficientes de conversão de biomassa em biocombustíveis, explorando novas fontes de matéria-prima e aprimorando as técnicas de produção (KUSS et al., 2015; MONTEIRO DE CARVALHO et al., 2015).

Além disso, espera-se que haja um aumento na diversificação das fontes de biomassa utilizadas na região amazônica. Atualmente, a produção de biocombustíveis na região tem se concentrado principalmente no uso de óleos vegetais e resíduos agroindustriais. No entanto, existem outras fontes de biomassa com potencial a ser explorado, como as microalgas e plantas nativas da região (BARBOSA et al., 2009; QUEIROZ; FRANÇA; PONTE, 2012)

Outra perspectiva importante é a expansão do uso de biocombustíveis na matriz energética da região. A demanda por energia está em constante crescimento, e os biocombustíveis podem desempenhar um papel fundamental na substituição dos combustíveis fósseis. Com investimentos em infraestrutura e políticas públicas adequadas, é possível ampliar a participação dos biocombustíveis no setor de transporte, geração de energia e uso doméstico (SUAREZ, 2015).

A valorização da sustentabilidade também será uma tendência importante no futuro dos biocombustíveis na Amazônia. A região possui uma grande diversidade biológica e uma rica base de recursos naturais, e é fundamental que as tecnologias em biocombustíveis sejam desenvolvidas e implementadas de forma sustentável. Isso envolve a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, o respeito aos direitos das comunidades locais e a minimização dos impactos ambientais, como o desmatamento e a degradação de ecossistemas (SUAREZ, 2015).

A integração das tecnologias em biocombustíveis com outras atividades econômicas na região. A produção de biocombustíveis pode ser combinada com a agricultura familiar, a criação de gado, a agrofloresta e outras práticas agrícolas, gerando benefícios adicionais, como a diversificação da renda e a promoção da segurança alimentar (MONTEIRO DE CARVALHO et al., 2015).

Por fim, é importante destacar a necessidade de políticas públicas consistentes e de incentivos adequados para impulsionar o desenvolvimento e a adoção das tecnologias

em biocombustíveis na região amazônica. O apoio governamental, aliado à participação ativa da sociedade civil e do setor privado, é fundamental para criar um ambiente favorável ao crescimento dessas tecnologias e para garantir a sua sustentabilidade a longo prazo.

### **Vantagens dos biocombustíveis**

O uso de biocombustíveis possui diversas vantagens, uma das principais é a redução significativa da emissão de gases poluentes e do efeito estufa na atmosfera, pois, como são produzidos a partir de plantas, o cultivo ajuda a sequestrar o CO<sub>2</sub> emitido em sua queima e em seu processamento (BARBOSA et al., 2009).

Outra vantagem é o fato de que os biocombustíveis são uma fonte de energia renovável, uma vez que é possível obter sua regeneração através da intervenção através de mecanismos físicos, químicos e biológicos, ao contrário dos combustíveis fósseis que dependem de inúmeros fatores e além do tempo que corresponde a milhares de anos para se formar (BATLLE et al., 2022).

É notável que a utilização dos biocombustíveis são fundamentais para o desenvolvimento sustentável, uma vez que diretamente está relacionado a fatos importantes como a geração de empregos e a diminuição da dependência energética em relação aos combustíveis fósseis (BARBOSA et al., 2009).

## **CONCLUSÃO**

O presente artigo explorou o tema das tecnologias em biocombustíveis na Amazônia, abordando o histórico de pesquisas, sua aplicação atual e as perspectivas para a região. Ao longo dos anos, a região amazônica tem sido alvo de estudos e investimentos no desenvolvimento de biocombustíveis, buscando alternativas mais sustentáveis e renováveis para suprir as demandas energéticas.

É notável que a utilização de fontes renováveis de energia já é realidade no cenário energético mundial. Os biocombustíveis, em especial, para além de sua incontestável contribuição ao meio ambiente - pela redução de gases poluentes, contribuem ainda para a promoção de ações sociais, estimulando a possibilidade de maior desenvolvimento nas regiões que os adotam em sua matriz.

É produção sustentável de biocombustíveis na Amazônia deve considerar que a expansão da produção de oleaginosas para a produção de biodiesel, e de outras culturas para a produção de etanol não devem promover extrema especialização dos territórios, ou seja, o surgimento de regiões totalmente voltadas para a produção de biodiesel e, com isto, diminua localmente a produção de alimentos, as práticas para a sustentabilidade devem prever este cenário incorporando metas específicas de segurança alimentar que promovam, por exemplo, práticas de consórcio entre oleaginosas com culturas alimentares de subsistência.

Uma das áreas de pesquisa em destaque na região é o uso de óleos vegetais como matéria-prima para a produção de biodiesel. Espécies vegetais nativas da Amazônia têm sido avaliadas quanto à sua viabilidade como fonte de óleos para a produção desse biocombustível, representando uma oportunidade para a valorização da biodiversidade local e o fomento de cadeias produtivas sustentáveis. Além disso, resíduos agroindustriais têm sido considerados como potenciais fontes de biomassa para a produção de biocombustíveis na região. O aproveitamento desses subprodutos contribui para a redução do impacto ambiental e agrega valor econômico a esses resíduos, promovendo a sustentabilidade e o uso mais eficiente dos recursos disponíveis.

Apesar dos desafios logísticos, da infraestrutura limitada e das questões socioambientais que permeiam a região amazônica, as perspectivas para as tecnologias em biocombustíveis são promissoras. Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, aliados a abordagens integradas que considerem aspectos técnicos, socioeconômicos e ambientais, podem impulsionar o avanço dessas tecnologias na região.

É fundamental que os esforços sejam direcionados para o estabelecimento de parcerias entre instituições de pesquisa, setor privado e governos, visando a criação de políticas públicas e incentivos que estimulem a produção e o uso de biocombustíveis na Amazônia. Essas ações podem contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa, a diversificação da matriz energética e o desenvolvimento sustentável da região.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGBIOTEC) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pela oferta da disciplina de Gestão da Inovação em Biotecnologia que foi o evento norteador para o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Banny Silva et al. The use of tucumã of amazonas kernel oil in the biodiesel production. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 371–376, 2009.

BATLLE, Eric Alberto Ocampo et al. Brazilian integrated oilpalm-sugarcane biorefinery: An energetic, exergetic, economic, and environmental (4E) assessment. **Energy Conversion and Management**, v. 268, p. 116066, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890422008536>>.

DUTTA, Soumitra et al. CREATING HEALTHY LIVES-THE FUTURE OF MEDICAL INNOVATION The section has benefited from comments by Hans. p. 41–58, 2019.

GONZALEZ, Wilma Araújo; MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Biodiesel e óleo vegetal in natura**. [S.l.: s.n.], 2008.

KUSS, Vivian Vicentini et al. Potential of biodiesel production from palm oil at Brazilian Amazon. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 50, p. 1013–1020, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115005249>>.

LIMA, Paulo César Ribeiro. O Biodiesel e a Inclusão Social. **Brasil**, p. 33, 2020.

MONTEIRO DE CARVALHO, Carolina et al. Deforested and degraded land available for the expansion of palm oil for biodiesel in the state of Pará in the Brazilian Amazon. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 44, p. 867–876, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115000362>>.

MOURA, Ana Maria Mielniczuk de et al. Panorama das patentes depositadas no Brasil. **Brazilian Journal of Information Science: research trends**, v. 13, n. 2, p. 59–68, 2019.

ORTIZ, Rodrigo Meireles; LOBATO, Anderson Orestes Cavalcante. A inovação

tecnológica como instrumento de efetividade do desenvolvimento nacional: análise comparativa entre o potencial inovador e o número de patentes. **JURIS - Revista da Faculdade de Direito**, v. 29, n. 2, p. 181–200, 2020.

PAULA, Fábio de Oliveira; SILVA, Jorge Ferreira da. R&D spending and patents: levers of national development. **Innovation and Management Review**, v. 18, n. 2, p. 175–191, 2021.

PEREIRA, Adriana et al. **Método Qualitativo, Quantitativo ou Quali-Quantitativo**. [S.l: s.n.], 2018. Disponível em: <[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 28 março 2020.>.

QUEIROZ, A G; FRANÇA, L; PONTE, M X. The life cycle assessment of biodiesel from palm oil (“dendê”) in the Amazon. **Biomass and Bioenergy**, v. 36, p. 50–59, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953411005150>>.

RODRIGUES, Thiago Oliveira et al. GHG balance of crude palm oil for biodiesel production in the northern region of Brazil. **Renewable Energy**, v. 62, p. 516–521, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2013.08.006>>.

SAWYER, Donald. Fluxos de carbono na Amazônia e no Cerrado: um olhar socioecossistêmico. **Sociedade e Estado**, v. 24, n. 1, p. 149–171, 2009.

SUAREZ, Luz Yolanda Toro. A EXPANSÃO SUSTENTÁVEL DO CULTIVO DA PALMA PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL: O CASO DO ESTADO DO PARÁ. n. 1, p. 1–27, 2015.