

O desenvolvimento da biotecnologia industrial nos processos produtivos no estado do Amazonas

The development of industrial biotechnology in production processes in the state of Amazonas

DOI:10.34117/bjdv8n8-195

Recebimento dos originais: 21/06/2022

Aceitação para publicação: 29/07/2022

Rosimeire Freires Pereira Oliveira

Doutorando pela Universidade Federal do Amazonas (PPGBIOTEC – UFAM)

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (PPGBIOTEC – UFAM)

Endereço: Av. Gal. Rodrigo Otávio, Bloco M, BIOTEC, Setor Sul, Campus
Universitário, Coroado, Manaus – AM, Brasil

E-mail: rosimeirefpol@yahoo.com.br

Dimas José Lasmar

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ)

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (PPGBIOTEC – UFAM)

Endereço: Av. Gal. Rodrigo Otávio, Bloco M, BIOTEC, Setor Sul, Campus
Universitário, Coroado, Manaus – AM, Brasil

E-mail: dimas_lasmar@ufam.edu.br

Rosana Zau Mafra

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Endereço: Av. Gal. Rodrigo Otávio, Bloco M, BIOTEC, Setor Sul, Campus
Universitário, Coroado, Manaus – AM, Brasil

E-mail: rosanazau@ufam.edu.br

Abel de Oliveira Costa Filho

Doutorando pela Universidade Federal do Amazonas (PPGBIOTEC – UFAM)

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (PPGBIOTEC – UFAM)

Endereço: Av. Gal. Rodrigo Otávio, Bloco M, BIOTEC, Setor Sul, Campus
Universitário, Coroado, Manaus – AM, Brasil

E-mail: abelcostajr@ufam.edu.br

Sidney dos Santos Oliviera

Doutorando pela Universidade do Vale do Taquari (PPGECE – UNIVATES)

Instituição: Universidade do Vale do Taquari (PPGECE – UNIVATES)

Endereço: Av. Avelino Talini, 171, Universitário, Lajeado – RS, Brasil

E-mail: sidneyoliveira54@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa é analisar o desenvolvimento da biotecnologia industrial, denominada de biotecnologia branca, nos processos produtivos no Estado do Amazonas. Trata-se, de uma pesquisa multicase, com abordagem qualitativa e quantitativa e

enfoques exploratório e descritivo. Realizou-se pesquisa bibliográfica e exploratória em sites oficiais e visitas técnicas em instituições de pesquisa local, empresas do PIM e universidades locais. Buscou-se identificar empresas de biotecnologia no Polo Industrial de Manaus (PIM), os parâmetros legais para o ramo e os entraves, no intuito de obter levantamento e mapeamento de biotecnologia Industrial nestas empresas. A partir dos dados coletados, buscou-se analisar o estágio de desenvolvimento da biotecnologia Industrial no Estado do Amazonas e seus avanços baseados nesse conceito, bem como os entraves que interferem na evolução deste tipo de biotecnologia. Buscou-se também identificar os parâmetros legais da biotecnologia Industrial, o grau de evolução e as comparações com outros estados e no âmbito mundial, além do mapeamento das práticas de processos e atividades econômicas pré-existentes e existentes. A Pesquisa tem como foco principal um estudo que visa contribuir para a produção de novos conhecimentos e informações relevantes e originais, ao fazer uma análise do desenvolvimento da Biotecnologia Industrial no Estado do Amazonas. Sua relevância tanto será para ampliar o acervo de conhecimento científico sobre o assunto quanto para as práticas dos processos industriais no Estado e assim contribuir para a sociedade amazonense, além de servir como fonte de informação para as empresas e governo. Como Resultados foram encontradas várias pesquisas no campo da biotecnologias no Estados do Amazonas, sendo que a maioria estão sendo desenvolvidas pelo CBA (Centro de Biotecnologia do Amazonas), outras em fase de produção por empresas nos interiores do Amazonas, como o café do Apuí produzido na cidade do Apuí, tem também as empresas de bioindústrias que estão produzindo produtos derivados do fruto camu-camu, dentre outras pesquisas pontadas no estudo.

Palavras-chave: biotecnologia, industria, desenvolvimento, produção.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the development of industrial biotechnology in production processes in the State of Amazonas. It is a multi-case research, with a qualitative and quantitative approach and exploratory and descriptive approaches. Bibliographic and exploratory research was carried out on official websites and technical visits to local research institutions, PIM companies and local universities. We sought to identify biotechnology companies in the PIM, the legal parameters for the branch and the obstacles, in order to obtain a survey and mapping of Industrial biotechnology in these companies. From the data collected, we sought to analyze the stage of development of Industrial biotechnology in the State of Amazonas and its advances based on this concept, as well as the obstacles that interfere in the evolution of this type of biotechnology. It was also sought to identify the legal parameters of industrial biotechnology, the degree of evolution and comparisons with other states and worldwide, in addition to mapping the practices of pre-existing and existing economic processes and activities. The Research's main focus is a study that aims to contribute to the production of new knowledge and relevant and original information, by analyzing the development of Industrial Biotechnology in the State of Amazonas. Its relevance will be both to expand the body of scientific knowledge on the subject and for the practices of industrial processes in the State, both for academia and society, in addition to serving as a basis for companies and government. As the results are at various stages in the field of biotechnology in the States of Amazonas, most of which are being produced by coffee from Biotecnologia do Amazonas (Center), such as the researches of Apuí do Amazonas. in other cities of bioindustries that are producing camu-camu fruit products, among researches.

Keywords: biotechnology, industry, development, production.

1 INTRODUÇÃO

Busca-se com o presente estudo analisar o desenvolvimento da biotecnologia industrial nos processos produtivos no Estado do Amazonas. Foram feitos levantamentos e mapeamentos das indústrias e das práticas dentro do ambiente biotecnológico. Na dimensão do Estado do Amazonas são apresentados os dados sobre o contexto da biotecnologia Industrial na região Amazônica, além de dados dos projetos e da legislação pertinente; na dimensão do País, são analisados os dados do restante do Brasil, para aprofundar o conhecimento da trajetória da biotecnologia Industrial; e sobre o mundo são discutidas sua evolução, potencialidades, desafios e os avanços, a fim de compará-los com o grau de desenvolvimento desses parâmetros no Estado do Amazonas, e quais as possíveis práticas produtivas biotecnológicas que podem ser estimuladas.

Embora essa biotecnologia ainda seja uma temática pouco conhecida no Amazonas, algumas empresas e centros de pesquisas locais já vem utilizando seus conceitos dentro da bioeconomia e outras nomenclaturas, pela existência no Estado de água em abundância, solo fértil, vastos recursos minerais, variedades de frutos e espécies vegetais. Alguns dos municípios do Estado tais como São Gabriel da Cachoeira possuem reservas de ferro, manganês, fosfato, barita, zinco, titânio, entre outros; Silves, Autazes, Itacoatiara, Nova Olinda do Norte e Itapiranga possuem silvinita, óleo e gás, calcário e caulim, recursos estes que podem ser explorados pelas indústrias do Polo Industrial de Manaus- PIM, onde estão concentradas mais de 500 empresas que geram cerca de 92 mil empregos e uma receita de 101 bilhões de reais. Assim como o gás natural que é transferido de Coari para Manaus-Am, percorrendo uma distância de 363km, pode ser usado na produção de insumos agrícolas, materiais plásticos e até vidros, bem como refinarias, podendo ainda fornecer ureia para a produção de insumos agrícolas (CIEAM, 2020).

Existem poucas abordagens no Brasil sobre a biotecnologia Industrial, assim como no Estado do Amazonas, que apesar do seu grande bioma é pouco explorado nessa área. E mesmo sendo um dos maiores biomas do país e do mundo tendo mais da metade das florestas tropicais remanescentes, e que compreende a maior biodiversidade em uma floresta tropical do planeta, possuindo a maior bacia hidrográfica do mundo com cerca de 6 milhões de km² e tem 1.100 afluentes, ainda há pouco investimento nesse setor

(NEVES, et al., 2020; CORDERO-SOTO, 2020). As diversas pesquisas, voltadas para esse campo na região, tem proporcionado maior compreensão das variedades de seres vivos presentes na natureza no estado do Amazonas, criando um universo de possibilidades em aproveitamento dos recursos naturais da biodiversidade amazônica pelas indústrias locais. E irá desempenhar um papel fundamental na indústria do futuro, face às crescentes transformações, os avanços tecnológicos e as mudanças de paradigmas, causando grandes impactos nos processos de manufatura.

O uso da biotecnologia está crescendo cada vez mais no campo industrial, podendo-se citar a produção de combustíveis renováveis a partir de resíduos agrícolas de forma sustentável. Já a indústria química tem utilizado a biotecnologia para a fabricação de álcool, acetonas e enzimas; a indústria da saúde na criação de antibióticos e vacinas e traz um grande avanço no campo da medicina em terapias, transplante e no combate de doenças (HEUX et al., 2015).

A biodiversidade amazônica tem um grande potencial de matéria-prima para uso da biotecnologia Industrial e conseqüentemente para o aproveitamento econômico e desenvolvimento sustentável. É importante que o estado do Amazonas foque mais suas políticas para esse segmento, apesar do grande desafio que representa para o desenvolvimento regional, haja vista ser irreversível as mudanças que já estão ocorrendo no país e no mundo, face aos avanços econômicos pautados nas inovações da biotecnologia Industrial e nos seus desdobramentos.

E é nesse universo de possibilidades de aproveitamento dos recursos naturais da biodiversidade amazônica que podem surgir benefícios para os diversos tipos de indústrias já instaladas na região e para outras que ainda serão instaladas. O emprego de tecnologias nesse campo pode ser utilizado pelas indústrias de concentrados de bebidas, setor de madeireiras, de óleo de origem vegetal, pelos setores de fitocosméticos, fitoterápicos e farmacêuticos entre outros. A biotecnologia Industrial no Amazonas inevitavelmente vem para mudar e fortalecer as indústrias e a economia do estado nos setores que podem empregar na manufatura e na oferta de serviços e recursos de origem na biodiversidade. Deve contribuir também com o fortalecimento e inserção de empresas locais e atração de outras de interesse para o desenvolvimento regional, além de desenvolver uma produção mais sustentável. Por trazer grandes possibilidades de soluções para os problemas enfrentados pelo estado no setor industrial, deverá auxiliar na qualificação de mão de obra; na transferência de tecnologia das instituições de pesquisa para o setor produtivo; e no aumento da rede de fornecedores. Além dos cuidados com os

impactos ambientais, deverá empregar tecnologias mais competitivas, orientar as políticas públicas de apoio, melhorar os produtos para o mercado e diminuir as barreiras para o uso dos recursos naturais e da biodiversidade amazônica.

Assim, torna-se a presente pesquisa uma importante revisão de literatura com ênfase nas empresas do Estado do Amazonas.

2 METODOLOGIA

Com relação ao tipo da pesquisa se caracteriza como uma pesquisa de bibliográfica de cunho exploratória e descritiva, a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2017). Para Gil (2017) a pesquisa bibliográfica tem como principais ato ou a ação um fato já existente para explicar alguma situação através das investigações sobre aqueles que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema.

É usada para fundamentar o estudo e coletar informações através da internet, documentos e dados de empresas, instituto e órgãos competentes que atuam direta e indiretamente no campo da biotecnologia branca. Segundo Lima e Miotto (2007), a pesquisa bibliográfica traz como resultado um conjunto ordenado de procedimentos de busca de resposta correta, atenta ao objeto de estudo. Serve também como embasamento para todos os assuntos pesquisados, que permite analisar variáveis de uma problemática, buscando adquirir informações e fatos relevantes, comparando as opiniões e teses de diferentes autores que abordam sobre o mesmo assunto para análise e conclusão. O estudo está focado nas empresas que utilizam atividades e processos que podem estar associados ao segmento da biotecnologia, bem como na condução de pesquisa e desenvolvimento científico e em produção de produtos que utilizam bioinsumos.

3 AS IMPLICAÇÕES DO AVANÇO DA BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL NO ESTADO DO AMAZONAS

Buscar gerar riquezas para o Estado de maneira sustentável usando os recursos da floresta Amazônica é um dos desafios do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), órgão este vinculado à Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa) e ao Ministério da Economia (ME). Uma das maiores barreiras para alcançar esse objetivo está na baixa quantidade de empresas do setor secundário que usam os bioinsumos na sua

produção. São muitos os problemas a serem enfrentados, tais como a precariedade nos transportes, dificuldade logística no fornecimento de matérias-primas por parte dos fornecedores e a falta de regularização fundiária que atravanca a captação de recursos (ALVES, 2017).

Existem muitas leis que abrem leques para o desenvolvimento da biotecnologia no campo industrial, podendo citar a Lei de Concessão de Florestas Públicas criada em 2006, Lei n. 11.284/06 implementada pelo Ministério do Meio Ambiente como sendo em defesa de uma Amazônia condenada pela falta de políticas públicas de desenvolvimento sustentável, que até hoje traz muitas inquietações aos defensores da Amazônia (LINS, 2006). A citada Lei se dispõe sobre:

a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências (BRASIL, 2006, p. 01).

As implicações do avanço da biotecnologia Industrial no Estado do Amazonas envolvem um complexo sistema social, ambiental, econômico, político e jurídico. Tendo como um pressuposto nesse entrave, a biopirataria tem feito com que o sistema governamental crie legislação ambiental mais severa para resguardar o meio ambiente de impactos negativos. Apesar de existir urgência em proporcionar o desenvolvimento econômico e social no Amazonas o combate aos crimes ambientais - incluindo a biopirataria - é considerado como uma forma de garantir a sustentabilidade ambiental e econômica da região e o avanço da biotecnologia Industrial. Observa-se que as leis que regulamentam o desenvolvimento da biotecnologia dificultam o seu crescimento, destacando-se que a Convenção de Diversidade Biológica assinada durante a ECO-92 (primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992), estabelece três critérios de exploração sustentável, por parte de cada país (ALVES, 2001): I. A participação da pesquisa sobre os recursos; II. A divisão dos benefícios financeiros obtidos da exploração comercial desses recursos; e III. A divisão em partes dos benefícios tecnológicos obtidos desses recursos.

A propriedade intelectual no setor de biotecnologia no Brasil, e particularmente no Amazonas, é predominantemente de universidades e fundações de pesquisas de apoio

que são responsáveis pela maioria dos registros de patentes, apontando a baixa participação das empresas (WEID, *et al.*, 2018). É importante que o empreendedor da área de biotecnologia tenha uma percepção e compreensão do processo de crescimento como um fenômeno multidimensional para entender o que determina e as dificuldades de crescimento dessas empresas. Existe uma grande dificuldade de interação entre empresas, universidades e centro de pesquisas, e o Governo no campo da biotecnologia Industrial, sendo de grande importância essa integração para desenvolver a região de forma sustentável (MAFRA; LASMAR; VILELA JÚNIOR, 2019).

4 A CONTRIBUIÇÃO DA BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO AMAZONAS

O Estado do Amazonas possui um dos maiores biomas do mundo. O desenvolvimento sustentável foi se consolidando decorrente de muitas transformações no comportamento da sociedade, tendo como parâmetro a percepção de que o uso incorreto dos recursos naturais representa o risco de extinção da humanidade, obrigando a uma mudança necessária para a preservação da própria existência do homem, podendo ser chamada de “Revolução Ambiental”. A sustentabilidade se tornou uma forma de diminuir os impactos negativos da Revolução Industrial, averiguando-se que a tecnologia, atrelada a ciência dentro dos conceitos de Biotecnologia Industrial, pode ser uma forte aliada para o desenvolvimento do Estado e ao mesmo tempo criar uma conscientização ambiental (ALVES, 2017).

E com o intuito de estimular o empreendedorismo biotecnológico no Norte do País, o Conselho de Administração da Suframa (CAS) regulamentou, em 2021, a Resolução nº 2 que estabelece os critérios que levam ao acesso aos incentivos fiscais previstos no Decreto-Lei nº 1.435/1975, aumentando as possibilidades de industrialização de matéria-prima de origem na região para toda a Amazônia Ocidental. Em sumula, essa Resolução traça diretrizes que orientam as empresas a utilizarem a matéria-prima regional de forma absoluta na produção, de que forma pode ser usada, e quando o insumo local pode ser misturado com diversos outros insumos durante a produção, tendo ainda a utilização por importância (ANCHIETA, 2021).

Foi realizado um levantamento compreendendo o período 2010-2016 sobre as patentes de biotecnologia, que trouxe como resultado 1.583 registros analisados, em que a Região Norte ficou em último lugar, com apenas 30 patentes no período, mostrando uma grande desigualdade regional. O índice de produtos de biotecnologias gerados por

patente no Brasil é pequeno comparado com outros países em biotecnologia que a média gira em torno de 6% a 7% enquanto que no Brasil é de 3,5% a 4%”, além da fala de existência de um banco brasileiro para o depósito obrigatório do material biológico pertencente a esses registros. De acordo com o Tratado de Budapeste, tem a reclamação por parte dos pesquisadores com relação a demora no processo de patenteamento que varia de 8 a 10 anos e mais os custos. Outra dificuldade para avanço da biotecnologia são os entraves burocrático do licenciamento para o uso de recursos genéticos (ADEODATO, 2020).

Segundo Filho *et al.* (2022) ressaltam que o desenvolvimento do setor industrial no Estado do Amazonas exige uma grande quantidade produtiva, que traz a falta de produtos, decorrente do pequeno produtor não conseguir atender a demanda. Apontando a necessidade de políticas públicas que possam atender às necessidades das indústrias locais através da produção gerada no Estado do Amazonas pontuando a importância de trazer essas questões para o centro dos debates com a finalidade de obter avanços na biotecnologia para o desenvolvimento sustentável utilizando matéria prima do ecossistema local.

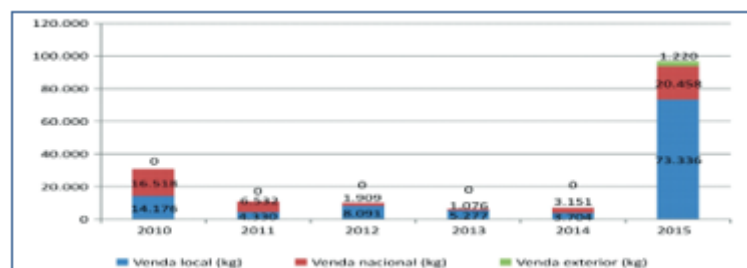
O modelo atual da Zona Franca de Manaus pode ser descrito como consequência de mudanças após o ano 2002, com a entrada em vigor da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) aprofundando a Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), cujo objetivo é o de proporcionar maior eficiência produtiva e capacidade de inovação das empresas e expansão das exportações. Durante esse período, a Suframa buscou fomentar projetos para o fortalecimento do PIM e de aproveitamento de potencialidades regionais com a criação do Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus (CT-PIM) e do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA). Surgiu no decorrer desse percurso o DIMPE (Distrito Industrial de Micro e Pequenas em Empresas do Amazonas), onde são instaladas empresas que utilizam em seu processo produtivo insumos naturais (SUFRAMA, 2003). Atualmente o DIMPE está praticamente extinto.

Um dos pontos de partida para o avanço da biotecnologia Industrial no Estado do Amazonas pode ter sido por meio das empresas de biocosméticos, ao contribuírem com o desenvolvimento das cidades pequenas e ribeirinhas por utilizarem matéria-prima de produtos florestais não-madeireiros que pode ser empregada desde as primeiras etapas do processo produtivo. Isto pode agregar valor e trazer avanços regionais, além de possibilitar o desenvolvimento econômico sustentável, e os avanços da ciência,

tecnologia e inovação (LIMA; SCHOR, 2010). Já existe no Brasil uma crescente procura por produtos naturais oriundos da Amazônia, de forma que vem impulsionando biotecnologia Industrial para a região e surgindo um sistema de parcerias entre empresas, universidade, institutos de pesquisa, agências financeiras oficiais, comunidades organizadas e cooperativas (MIGUEL, 2009). O estado do Amazonas dispõe de um cenário de prospecção econômica voltado para o campo da biotecnologia Industrial, e em plena expansão de possibilidades de desenvolvimento de matéria-prima para a produção em diversos setores (MIGUEL, 2009). Um exemplo é o setor de extratos vegetais e concentrados, no qual a matéria-prima está sendo usada na fabricação de bebidas não alcoólicas que tem crescido de forma gradual o seu faturamento no Polo Industrial de Manaus o PIM (SUFRAMA, 2021).

Outros exemplos são os empreendimentos de pequeno porte tais como a Pharmakos da Amazônia, Pronatus do Amazonas, a Ervativa, a Insumos da Amazônia, entre outras, empresas que estão em crescente expansão em sua produção. Hoje há uma cooperação constante para o processo de inovações incrementais e criação de bioprodutos e capacitação de recursos oriundos do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), Banco da Amazônia (Basa), Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa (Fadusp) entre outros. Santos, Brito e Neves (2019) analisaram as indústrias de biocosméticos, pelo total produzido e o total de vendas nos cenários local, nacional e internacional. Os dados obtidos trouxeram como resultado que ainda é pequena a produção de biocosméticos indicando ser um segmento econômico promissor, ainda pouco explorado.

Figura 01- Quantidade vendida em níveis local, nacional e internacional de sais perfumados e de outras preparações para banhos da indústria de transformação amazonense – 2010-2015.



Fonte: SUFRAMA (2019).

Observa-se na Figura 07 que ainda é pequena a produção da indústria de cosméticos dentro do estado se comparada com as demais indústrias do PIM, evidenciando uma realidade pouco animadora de que a maioria dos produtos é produzido

em quantidades que em sua maioria atende somente o próprio estado do Amazonas, com exceção dos cremes de beleza, cremes nutritivos e loções tônicas, cuja maior parte da produção é para atender o mercado nacional (SANTOS; BRITO; NEVES, 2019).

A diversificação produtiva do polo e a interiorização das indústrias na Amazônia é um dos caminhos para o desenvolvimento da região, com riquezas de produtos ainda a serem explorados, a exemplo do buriti, que produz um óleo que ajuda na melhoria do processo fabril do plástico. Portanto, fazer investimento na biotecnologia industrial é um retorno certo em desenvolvimento tendendo para grandes positivos para o país com tanto potencial de biodiversidade Amazônica.

5 RESULTADOS ALCANÇADOS

A Política de Desenvolvimento da Biotecnologia foi instituída através do Decreto nº 6.041 em 2007, e a iniciativa Brasil-Biotec foi instituída em 2021 pela Portaria nº 4.488 do MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação) com foco no P, D & I (desenvolvimento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação), com o objetivo de trazer a promoção da ciência, inovação e do desenvolvimento econômico e social, priorizando quatro áreas da biotecnologia, sendo elas: Industrial; Saúde Humana; Agropecuária; Ambiental e Marinha.

Em março de 2021, o Profissão Biotec realizou um levantamento no país de empresas de biotecnologia, contando com o apoio das empresas Eppendorf e DiBlasi, Parente & Associados, que traz as 7 cidades que mais sediam empresas de biotecnologia no Brasil: São Paulo/SP, Belo Horizonte/MG, Campinas/SP, Piracicaba/SP, Ribeirão Preto/SP, Botucatu/SP, Rio de Janeiro/RJ e Porto Alegre/RS. Apesar das grandes riquezas de biodiversidades se encontrarem no Amazonas, ainda são pouco exploradas e são poucas as empresas e instituições que se voltaram para o desenvolvimento da biotecnologia no Amazonas, principalmente no campo produtivo, apesar de ser o maior Polo Industrial do Brasil o PIM.

Após pesquisas em sites oficiais verificou-se que no dia 18 de outubro 2021, a Webinar promovida pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) realizou um evento online sobre os desafios da Indústria na Economia da Amazônia, que teve como foco de discussão os desafios da indústria na economia amazônica. Trouxe como debate o futuro da indústria da Amazônia e como o Polo Industrial de Manaus (PIM) deverá avançar na adoção de práticas ESG.

Nesse encontro o presidente da Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas (Abir), afirmou que “A Zona Franca tem um potencial enorme de diversificação na bioeconomia, com possibilidades imensas de exploração da produção local de frutas e manufatura dos minérios da região”.

No mesmo evento o presidente da Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos (Eletros) declarou que, para assegurar a diversificação produtiva é preciso de “mais investimentos em inovação e pesquisa para uso industrial e na formação de capital intelectual, igualmente como foi feito no início da Zona Franca”, citando que região Amazônica é rica na oferta de produtos a explorar. Citou como exemplo o buriti, fruta típica da região, que além de doce e compota também produz um óleo excepcional para a melhoria do processo fabril do plástico. Ressaltou ainda a necessidade, importância e urgência de mais investimentos em pesquisas para o uso industrial das riquezas da região.

Segundo pesquisa feita no site <https://profissaobiotec.com.br/quantos-institutos-brasileiros-de-pesquisa-em-biotecnologia-voce-conhece/>, para levantar a quantidade de institutos brasileiros de biotecnologia, constatou-se que existem cerca de 35 institutos de pesquisa públicos não relacionados a universidades. Constatou-se ainda que os institutos de biotecnologias no Amazonas que existem são apenas dois voltados para **pesquisa focada na biodiversidade brasileira, sendo eles (BIOTECNOLOGIA, 2019):**

- **Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA)**: Localizado em Manaus-AM, tem como principais objetivos o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos a partir da biodiversidade encontrada na região amazônica.
- **Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA)**: Localizado em Manaus-AM, tem como os focos de pesquisa a biodiversidade, tecnologia e inovação, dinâmica ambiental e sociedade, ambiente e saúde.

Verificou-se também que em Manaus existem startups de biotecnologia que estão se destacando tais como (SILVA; GIRARDI, 2020):

- **A AMAZONZYME** (enzimas para aplicação industrial) – Manaus-AM, atua na Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Biotecnológicos. A Startup Amazonzyme busca tornar pesquisas desenvolvidas na Universidade em produtos e processos úteis para a sociedade. Formada por uma equipe técnica de egressos de Biotecnologia, a Amazonzyme traz um portfólio diversificado de enzimas para aplicação em diferentes segmentos industriais.

➤ **BIOZER - Outra startup a se destacar de acordo com a pesquisa realizada. Trata-se de uma fabricante de cosméticos, que emprega óleos extraídos de plantas da região, com a produção de Cosméticos 100% naturais realizada em Manaus (AM), preparando-se no momento para exportar seus produtos para os EUA, Emirados Árabes e Europa. A Biozer da Amazônia é uma Startup genuinamente amazônica, com setor produtivo instalado no CIDE – Centro de Incubação e Desenvolvimento Empresarial (www.cide.org.br). A Biozer nasceu da busca por moléculas bioativas de origem natural. Em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, a empresa vem desenvolvendo vários produtos naturais (sabonetes, óleos, cremes, hidratantes, alimentos funcionais, dentre outros) que possuem a segurança e eficácia, cientificamente comprovadas. São utilizadas matérias-primas rigidamente selecionadas e que estejam devidamente certificadas, aumentando a confiabilidade dos produtos. Acredita-se que a inovação deva ser feita de modo sustentável, estabelecendo uma conexão harmônica entre a natureza e o homem.**

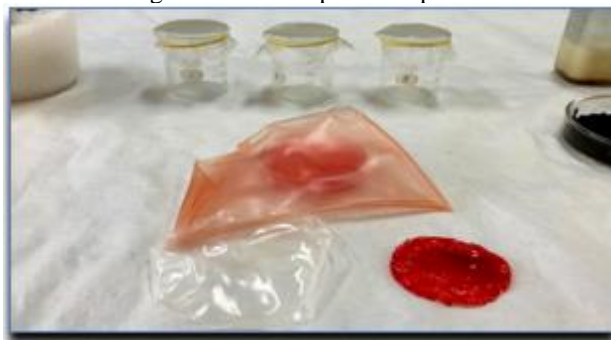
5.1 PROJETOS DE BIOTECNOLOGIA EM DESENVOLVIMENTO NO ESTADO DO AMAZONAS

5.1.1 Pesquisas realizadas pelo Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA)

5.1.1.1 Projeto do Bioplástico (ATUAL, 2021):

Pesquisadores do CBA desenvolveram o “bioplástico” usando produtos da região do Amazonas que pode ser produzido pelas indústrias do Polo Industrial de Manaus o PIM, utilizando material biodegradável e extraído de matéria-prima natural que pode facilmente compor a produção de sacos em grande escala para serem utilizados nos estabelecimentos comerciais. O saco é derivado de amido, renovável, não possui reagente tóxico, não se perpetua no meio ambiente e não deriva de petróleo. Por utilizar as nanoceluloses para dar resistência ao material, é possível que essa sacola transporte um peso maior e seja bem mais barato. A foto do protótipo é apresentada abaixo na figura 02.

Figura 02- Protótipo do bioplástico



Fonte: Atual (2021)

Os pesquisadores do projeto afirmam que a medida mais eficaz seria incorporar o “bioplástico” na indústria e oferecer o saco biodegradável nos estabelecimentos comerciais “A gente sempre pensa em aproveitar tudo isso porque, por exemplo, toneladas de sementes de açaí são geradas todos os dias e nós confirmamos aqui que elas têm um alto potencial como fonte de celulose porque a composição delas é de 70% celulose. A madeira, que é normalmente utilizada, possui em torno de 40%. Então, por que não aproveitar esse resíduo para a produção de celulose?” “É possível transformar essa matéria-prima natural em embalagens “ativas” que, além de proteger os alimentos, os conservam por muito mais tempo”.

5.1.2 Projetos Pronametro (SUFRAMA, 2022)

Considerando a necessidade de atrair pesquisadores e técnicos nacionais e do exterior para fortalecimento estratégico do CBA para atuar em áreas de fronteira da Biotecnologia e de novos negócios promove a viabilização de Programa de bolsas a pesquisadores e técnicos para o Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), por meio do Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento da Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Pronametro) Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento da Metrologia, Qualidade e Tecnologia, visando estimular e apoiar o desenvolvimento do Centro como indutor no desenvolvimento de negócios relacionados a Biotecnologia e Bioeconomia.

Tabela 1. Projetos realizados no Centro de Bioecnologia (CBA) com apoio do Pronametro.

| | |
|--------------------------|---|
| Projeto | Produção de mudas em larga escala e elaboração de bioprodutos derivados da fibra do curauá |
| Resumo do Projeto | Promover a produção de mudas micropropagadas do curauá (<i>Ananas erectifolius</i>) nos laboratórios que compõem a Coordenação de Biotecnologia Vegetal do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), visando à criação de uma Unidade de Observação das referidas mudas, em campo, e elaboração de protótipos à base de suas fibras. Desse modo, o CBA poderá apoiar o desenvolvimento da cadeia produtiva do curauá, a aplicação e o uso industrial de suas fibras, |

| | |
|--------------------------|---|
| | utilizando conhecimento científico e tecnológico para criar novas técnicas e produtos a fim de demonstrar e auxiliar na consolidação de um polo de bioindústrias na Amazônia brasileira. |
| Projeto | Extração e valoração de rejeitos amazônicos para obtenção de nanocelulose e desenvolvimento de novos bioprodutos |
| Resumo do Projeto | <p>Extrair nanofibras celulósicas provenientes do endocarpo do tucumã e aplicá-las no desenvolvimento de novos bioprodutos, tais como um sistema de liberação controlada de xilitol por hidrogel e filmes antioxidantes para conservar alimentos por tempo prolongado. Os produtos desenvolvidos neste projeto (celulose, nanocelulose, hidrogel e filme antioxidante) são de grande relevância científica e mercadológica. No mercado brasileiro já existe o soro fisiológico com xilitol, contudo sua aplicação é nas vias nasais por diversas vezes para ter o efeito necessário por ser um líquido o qual escorre facilmente pelas narinas e muitas vezes vai para a garganta. O hidrogel a base de nanocelulose prologaria o efeito desejado, pois permaneceria por mais tempo em contato das paredes e fossas nasais, além de liberar doses circunscriptas controladamente, facilitando a ação contra micro-organismos. É importante ressaltar que existem produtos similares no exterior, mas são de alto custo. Até então, não há registro formal no mercado brasileiro de filmes antioxidantes para conservação de alimentos. Assim, esse produto inovador pode atrair muita atenção de diversas empresas alimentícias, visto que a própria embalagem pode prolongar o tempo de prateleira de diversos produtos.</p> |
| Projeto | Qualificação de insumos e produtos amazônicos para a bioindústria |
| Resumo do Projeto | <p>Propor a qualificação dos insumos desde o início da cadeia produtiva até a padronização dos bioativos presentes nos óleos e frutos regionais. Um ingrediente que possua os critérios de qualidade comprovados tem maior valor de mercado e mais facilidade de ser comercializado tanto nacional como internacionalmente. Desta forma, pretende-se promover o desenvolvimento tecnológico e o rastreamento dos insumos provenientes das cadeias produtivas regionais com interesse comercial de frutos e óleos.</p> |
| Projeto | Plataforma de produção de anticorpos de interesse econômico/sanitário a partir de ovos de galinha para a Amazônia |
| Resumo do Projeto | <p>Dentre os insumos científicos mais utilizados no Brasil, os anticorpos são um dos maiores alvos de importação internacional. Dentre as metodologias alternativas, a produção de anticorpos em ovos de galinha destaca-se, por requerer menor estrutura, sem precisar retirar o sangue do animal e sem sacrificar a galinha, visto que a purificação do anticorpo ocorre a partir dos ovos. Além disso, existem vantagens pela distância filogenética entre ave/mamífero, possibilitando uma capacidade superior de reconhecimento sem preocupações com reações cruzadas ou interferências com proteínas homólogas. Isto permite que os anticorpos produzidos em ovos de galinha possam ter diferentes aplicações.</p> |
| Projeto | Desenvolvimento de bioativos oriundos da biodiversidade microbiana amazônica com potencial econômico |
| Resumo do Projeto | <p>Desenvolver bioativos oriundos da biodiversidade microbiana amazônica, com real potencial econômico. Os bioativos produzidos poderão atender a demandas que vão desde a obtenção de matéria-prima básica para a indústria química, de cosméticos, perfumaria, alimentos, até o desenvolvimento de bioprodutos nos diferentes segmentos como indústria, agricultura e meio ambiente. O CBA, através do Laboratório de Análises Microbiológicas de Produtos (Lamp), também tem capacidade de atender a demandas de serviços de análises microbiológicas de produtos e insumos regionais provenientes da bioindústria.</p> |
| Projeto | Valoração dos frutos amazônicos e impacto do processamento sobre sua qualidade |
| Resumo do Projeto | <p>O estudo dos frutos amazônicos, ao longo de seu desenvolvimento, é fundamental para propostas de domesticação de espécies e transformação em culturas rentáveis. Já o estudo de formas de agregação de valores é fundamental para garantir a presença destes frutos e seus subprodutos no mercado, ao longo do ano, com segurança e qualidade.</p> |
| Projeto | Plano de reestruturação para melhoria e desempenho do laboratório de análises química instrumental/central analítica do CBA e prestação de serviços para agregação de valor econômico em produtos oriundos da biodiversidade amazônica por meio de diversas técnicas analíticas: cromatográfica, espectrométrica e espectroscópica |
| Resumo do Projeto | <p>Implantação e execução de metodologias analíticas na central analítica do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) visando a proporcionar ao Centro a possibilidade de trabalhar na prospecção de serviços de análises para auxiliar a agregação de valor econômico em produtos derivados da floresta ou não, seguindo a demanda industrial da região que tem se destacado em grande parte na produção de insumos alimentícios, fármacos e outras matérias-primas.</p> |

| | |
|--------------------------|--|
| Projeto | Apoio às atividades de cultura de tecidos vegetais e montagem de unidade de observação de <i>Ananas erectifolius</i> |
| Resumo do Projeto | Orientar e executar atividades de cultura de tecidos, o serviço de aclimatização de mudas micropropagadas de <i>Ananas erectifolius</i> (L.B.Sm.), plantio em campo e beneficiamento (desfibramento). Serão formadas mudas provenientes de culturas de tecidos de segunda geração, que serão aclimatizadas em casa de vegetação e introduzidas no campo. Inserir o curauá como uma espécie geradora de renda, e, ainda, disponibilizar os resultados para futuras pesquisas em relação à organização do sistema produtivo do curauá para o estado do Amazonas. |
| Projeto | Desenvolvimento de uma membrana fitoterápica com propriedade anti-inflamatória e cicatrizante, oriunda da biodiversidade amazônica |
| Resumo do Projeto | Desenvolver um fitoterápico com propriedade anti-inflamatória e cicatrizante a partir da biodiversidade amazônica, sendo feitos os testes de qualidade para o registro de produtos tópicos e transdérmicos pelo guia da Anvisa. Tem como expectativa a obtenção de um fitoterápico com atividade anti-inflamatória e cicatrizante, oriundo da região amazônica. |
| Projeto | Desenvolvimento de consórcios microbianos com aplicação na biodegradação de resíduos oleosos e derivados de petróleo |
| Resumo do Projeto | Desenvolver consórcios microbianos com aplicação na biodegradação de resíduos oleosos industriais e derivados de petróleo, apresentando-se como uma importante ferramenta biotecnológica. |
| Projeto | Desenvolvimento de produtos cosméticos oriundos de extratos e óleos da biodiversidade amazônica |
| Resumo do Projeto | Desenvolver formulações cosméticas a partir de plantas amazônicas e, como objetivos específicos, a implementação de técnicas no CBA para realização de testes de estabilidade e avaliação da segurança de produtos cosméticos. Espera-se ao final deste projeto a obtenção de dois produtos cosméticos a partir de plantas amazônicas, agregando valor científico, econômico e social aos recursos da biodiversidade amazônica. |
| Projeto | Uso de marcadores moleculares de DNA para identificação de mudas de <i>Copaifba</i> (<i>Copaifera</i> spp.) com alto potencial de produção de oleorresina |
| Resumo do Projeto | Busca entender porque algumas árvores de <i>Copaifba</i> (<i>Copaifera</i> spp.) produzem oleorresina e outras não. Espera-se alavancar estudos de melhoramento genético e determinar um kit biotecnológico para seleção de mudas que apresentem a característica genética de produção de oleorresina. A partir daí, realizar a transferência de tecnologia e incentivar a implantação de plantios florestais de <i>Copaifba</i> por empresas ou comunidades tradicionais extratoras. |
| Projeto | Monitoramento de marcadores químicos para a rastreabilidade de cadeias de interesse comercial de óleos vegetais amazônicos |
| Resumo do Projeto | Estabelecer o monitoramento de marcadores químicos para a rastreabilidade de cadeias de interesse comercial de óleos vegetais amazônicos, através da comparação entre os produtos de diversos fornecedores do estado do Amazonas. |
| Projeto | Implantação de parâmetros de qualidade em cadeias de interesse comercial de óleos e frutos amazônicos e caracterização de bioativos |
| Resumo do Projeto | Implantar métodos que comprovem a qualidade de insumos e a caracterização de bioativos presentes em frutos e óleos amazônicos com interesse comercial para aplicação na indústria de cosméticos e alimentos. |
| Projeto | Implantação ou desenvolvimento de métodos para controle da qualidade e/ou rastreabilidade de insumos da Amazônia |
| Resumo do Projeto | Reestruturar o Laboratório de Controle de Qualidade Microbiológica (LCQM) do CBA, corrigindo algumas falhas estruturantes do projeto original, visando a credenciar o LCQM para realizar análises microbiológicas de insumos regionais, seguindo as normas exigidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). |
| Projeto | Micropropagação de material vegetal para o cultivo <i>in vitro</i> de <i>Ananas erectifolius</i> (L. B. Sm.) |
| Resumo do Projeto | Realizar atividades práticas de assepsia, introdução <i>in vitro</i> e subcultivos nas diferentes fases da cultura de tecidos de <i>Ananas erectifolius</i> (L. B. Smith.), em apoio à produção em larga escala de mudas da referida espécie, proposta pelo projeto temático “Produção de mudas em larga escala e elaboração de bioprodutos derivados da fibra do curauá [<i>Ananas erectifolius</i> , (L.B.Sm) – Bromeliaceae]. |
| Projeto | Desenvolvimento de atividades de cultura de tecidos de <i>Ananas</i> var. <i>erectifolius</i> (L. B. Sm.) |

**Resumo
do
Projeto**

Produzir mudas micropropagadas de *Ananas erectifolius* para a produção do banco de germoplasma e produção em larga escala da referida espécie no CBA.

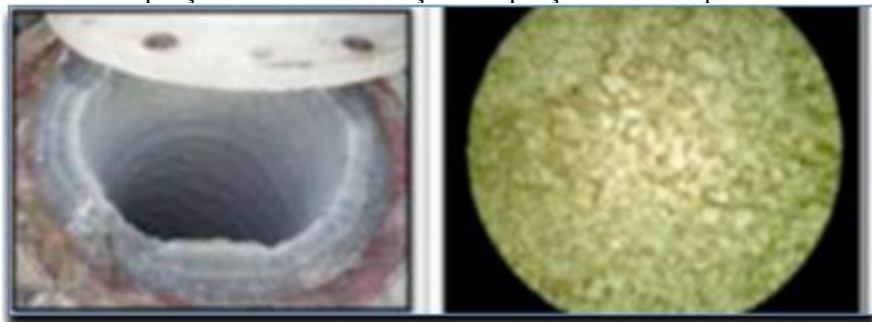
Fonte: Adaptado de Suframa (p.01, 2022) adaptado pelo autor.

Observa-se na Tabela 01 que são diversos os projetos que estão em andamento sendo desenvolvidos pelo Centro de Biotecnologia da Amazonas, faltando ainda um ambiente mais favorável para o florescimento de negócios associados aos recursos naturais da região. Existem entraves diversos que precisam ser superados: legais, infraestrutura de pesquisa, produção de matéria prima e insumos em quantidade e qualidade etc. Assim, a mitigação desses óbices deverá contribuir para o fortalecimento da biotecnologia industrial e o desenvolvimento sustentável do Estado do Amazonas.

5.1.3 Projeto Catalizador para produção de biocombustível (PESSOA JUNIOR, *et al.*, 2020)

A utilização do lodo proveniente de estações de tratamento de esgoto (ETEs) como um catalisador para produzir biocombustível. A pesquisa foi chefiada por pesquisador do CBA, além de pesquisadores do Instituto Federal de Educação Tecnológica (Ifam), Universidade Federal do Amazonas (Ufam) e da Edith Cowan University da Austrália.

Figura 03 - Precipitação mineral na tubulação e ampliação estereoscópica de uma amostra



Fonte: Pessoa Junior, *et al.* (2020).

Na Figura 03, observa-se a precipitação mineral na tubulação e ampliação estereoscópica de uma amostra em escala. A pesquisa concluiu que a utilização do catalisador poderá reduzir em até 30% o custo na produção do biocombustível, além de ser reutilizável e tem a possibilidade de regeneração. Segundo um dos pesquisadores ‘Como produzimos a partir de um rejeito (lodo), há uma diminuição nos custos finais do biocombustível. Também observamos que o catalisador a partir do lodo Figura 03,

podendo ser reutilizado e regenerado, diferente dos catalisadores disponíveis no mercado, que podem ser reutilizados, mas em uma proporção menor e também não possuem a capacidade de regeneração’.

De acordo com Pessoa Junior *et al.* (2020) as estações de tratamento de água de Manaus têm uma produção cerca de 20 toneladas de lodo diariamente. Conforme um dos pesquisadores do Centro de Biotecnologia do Amazonas (CBA) diz que “O Plano Nacional de Saneamento Básico já prevê a questão do tratamento do esgoto e as empresas do Polo Industrial de Manaus (PIM), em sua maioria, precisam terceirizar o tratamento dos rejeitos, enquanto, a partir da pesquisa, observa-se que esse mesmo lodo poderia até ser comercializado para uma empresa de produção de biocombustível, por exemplo”.

Os pesquisadores do CBA atuante no projeto explicaram no artigo publicado em 2020 na revista científica *Energy*, periódico internacional multidisciplinar em engenharia e pesquisa de energia de grande notoriedade mundial, que o protótipo da pesquisa abre diferentes nichos de mercado, que tem a possibilidade do uso do catalisador a partir do lodo nas empresas que já trabalham com biocombustível, além da criação de novas empresas, ou até mesmo a própria produção de biocombustível na fábrica para abastecer a frota interna de veículos (PESSOA JUNIOR (2020)).

Para um dos pesquisadores do CBA a qual diz em sua fala que “Essa pesquisa vai ao encontro da proposta do CBA, de transformar o que antes era um rejeito, em um produto de alto valor agregado (biocombustível), trazendo, ainda, uma solução ambiental, economicamente rentável para as empresas do polo e gerando empregos na região”.

3.1.2 O projeto Café em Agrofloresta (APUÍ, 2021)

O Café Agroflorestral de Apuí município do Amazonas usa grãos de plantações em áreas sombreadas pela floresta para produção, tornando o primeiro café 100% Robusta orgânico cultivado em agrofloresta na Amazônia brasileira. O grão se transforma em uma bebida encorpada e harmônica, com o uso de tecnologias adequadas e acessíveis aos produtores, além de regenerar áreas degradadas, o fomento à atividade trouxe benefícios sociais e econômicos para as famílias envolvidas no projeto ao longo de toda a cadeia produtiva.

O projeto oferece todo um suporte aos produtores, desde a coleta das sementes para produzir as mudas até a comercialização do café. Com todo esse trabalho de apoio na cadeia local, o projeto gerou dois produtos: o Café Apuí Agroflorestral (o primeiro do tipo na Amazônia) e o Café Apuí Agroflorestral Orgânico. Em parceria com uma

startup foi desenvolvida nova identidade visual do produto, encontrando-se em preparação para exportar para a Alemanha.

5.1.3 Projetos de bioindústrias que trabalham com a produção derivada do camu-camu (BILLACRÊS; COSTA; NUNES, 2020)

O camu-camu está entre os frutos com um dos maiores potencial funcional e industrial, devido aos elevados teores de vitamina C e compostos fenólicos presentes em sua polpa e casca, que pode ser utilizado como medicamento para diversas doenças, além de diversos benefícios tais como: efeito antioxidante, ajuda na prevenção da catarata, entre outros. As empresas vem empregando na fabricação de sucos, sorvetes, bebidas e geleia.

Figura 04: Licor de Camu-camu



Fonte: Billacrês; Costa; Nunes (p. 227, 2020)

Figura 05- Pó de Camu-Camu



Fonte: Billacrês; Costa; Nunes (p. 227, 2020)

Outra grande potencialidade que vem crescendo na bioindústria é a produção de licor de camu-camu Figura 04, bebida alcoólica fermentada e pó de camu-camu Figura 05, visando à obtenção de um produto com alto teor de compostos bioativos e capacidade antioxidante além de polpas. São várias as bioindústrias no Estado do Amazonas, conforme a Figura 06, que trabalham com a fruta do camu-camu e seus principais produtos.

Figura 06 - Bioindústrias regionais que apresentam o camu-camu como matéria-prima

| Bioindústrias | Principais produtos |
|--|-----------------------------|
| Fazenda santa maria ¹ | Polpas de frutas. |
| Amazônia polpas ¹ | Polpas de frutas. |
| Aspoc/cooptur ² | Polpas de frutas |
| Cupuama – cupuaçu do amazonas ind. Com. Exp. Ltda ² | Polpas de frutas congeladas |
| Magama industrial ltda ² . | Extratos |
| Licores da amazônia ² | Licores e doces |
| Wotüra ² | Polpas de frutas |

Fonte: Billacrês; Costa; Nunes (p. 234, 20209).

Durante a pesquisa sobre as bioindústrias que trabalham com a produção derivadas do camu-camu os pesquisadores Billacrês; Costa; Nunes (2020) conseguiram adquirir informações de 5 empresas, Figura 06, sendo que de algumas o levantamento foi pelo trabalho de campo e de outras pela internet, em suas respectivas páginas: Associação de Silves pela Preservação Ambiental Cultural/Cooperativa de Trabalho Ecoturístico e Ambiental do Amazonas (ASPOC/COOPTUR) nos municípios de Silves; Licores da Amazônia, Magama no município de Manaus; Cupuama no município de Careiro Castanho; Wotüru no município de Benjamin Constant.

6 CONCLUSÃO

O levantamento bibliográfico e pesquisa em websites fortalecem o entendimento de que o desenvolvimento da biotecnologia industrial nos processos produtivos no Estado do Amazonas pode trazer soluções mais sustentáveis e que promovam menor impacto possível para o meio ambiente. Por meio de resultados e soluções inovadoras, a biotecnologia Industrial pode proporcionar contribuições importantes para o estado do Amazonas, com a busca do desenvolvimento sustentável com preservação da floresta, fortalecendo a cultura e comunidades locais e agregando mais valor agregado às matérias-primas regionais.

No que tange ao desenvolvimento regional a biotecnologia Industrial merece um grande enfoque visto que pode contribuir não apenas para o crescimento da bioeconomia, mas sobretudo para que empresas se desenvolvam e contribuam para o adensamento de processos produtivos, bioempresas, startups, além de contribuir para o fortalecimento de institutos de pesquisas.

A relação entre a biotecnologia Industrial e o desenvolvimento regional preconiza atenção para os incentivos e políticas públicas de governos. O foco das políticas

industriais e de inovação tem se modificado de forma a melhorar a competitividades e o desenvolvimento regional. Espera-se que novas pesquisas possam adensar o conhecimento sobre o desenvolvimento industrial da biotecnologia branca nas empresas que se utilizam de recursos predominantemente amazônicos e que, ao longo do tempo, o entrelaçamento das inovações tecnológicas com a indústria seja compensado com resultados positivos no que concerne ao desempenho empresarial.

REFERÊNCIAS

ADEODATO, S. A riqueza oculta da floresta. **PPBIO**, Programa Prioritário de Bioeconomia, p. 22, publicado em 20 ago. 2020.

ALVES, A. W. G. **A ineficácia da legislação no combate à Biopirataria na Amazônia**. 2001. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/bh/anna_walleria_guerra_alves.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2022.

AMAZONZYME. Soluções Enzimáticas. Disponível em: <<https://amazonzyme.com.br/>>. Acesso em: 01 mai. 2022.

ANCHIETA, Fundação Padre. Economia para o amanhã – Diversificação econômica. Publicado 21 set. 2021. Disponível em: <https://cultura.uol.com.br/cenarium/2021/09/21/177369_especial-economia-para-o-amanha-diversificacao-economica.html>. Acesso em 02 jan. 2022.

APUÍ, Café. Nova marca do Café Apuí representa expansão do projeto. **Cafeapui**. 15 de set. de 2021. Disponível em: <<https://www.cafeapui.com.br/post/nova-marca-do-caf%C3%A9-apu%C3%AD-representa-expans%C3%A3o-do-projeto>>. Acesso em: 25 abri. 2022.

ATUAL, Amazonas. Bioplástico já é realidade em Manaus, mas falta interesse das empresas. **Amazonas Atual**, Comunicação, 6 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://amazonasatual.com.br/bioplastico-ja-e-realidade-em-manaus-mas-falta-interesse-das-empresas/>>. Acesso em: 02 mai. 2022.

BILLACRÊS, M. A. R.; COSTA, R. C.; NUNES, C. V. A cadeia produtiva na Gestão da Inovação da Biotecnologia: o camu-camu (*Myrciaria dubia* H. B. K.) no Amazonas. **Revista Fitos**. Rio de Janeiro. v.14, n. 2, p. 222-237, 2020.

BIOTECNOLOGIA, Blog do Profissão Biotec (ISSN 2675-6013), **Ciência, Institutos de Pesquisa**, Natália Videira, V.4, 2019. Disponível em: <<https://profissaobiotec.com.br/quantos-institutos-brasileiros-de-pesquisa-em-biotecnologia-voce-conhece/>>. Acesso em: 02 mai. 2022.

CIEAM, Centro das Indústria do Estado do Amazonas. Geração de empregos no PIM foi de 92 mil. **Site oficial do CIEAM**, Postado em: 04/02/2020. Acesso em: <<https://cieam.com.br/geracao-de-empregos-no-pim-foi-de-92-mil>>. Disponível em: 02 jan. 2022.

CORDERO-SOTO, I. N. *et al.* Solid/gas biocatalysis for aroma production: An alternative process of white biotechnology. **Biochemical Engineering Journal**, v. 164, p. 107767, 2020.

ELETROS, Associação Nacional de Fabricantes de Produtos EletroEletrônico. Zona Franca de Manaus tem potencial para impulsionar economia do Brasil. Em destaque, notícia, 22 de outubro de 2021. Disponível em:<<https://eletros.org.br/zona-franca-de-manaus-tem-potencial-para-impulsionar-economia-do-brasil/#:~:text=Webinar%20promovido%20pela%20Funda%C3%A7%C3%A3o>>

C3%A3o% 20Get%C3% BAio,500%20 empresas%20instaladas% 20no%20PIM.>. Acesso em: 15 fev. 2022.

FILHO, A. O. C. *et al.* Gold of the Amazon floodplain: panorama and stimulus for the cultivation of jute vegetable fiber (*Corchorus capsularis*) and job creation for riverside people in the state of Amazonas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.4, p. 31423-31438, apr., 2022.

GERRING, j. **Pesquisa de estudo de caso: princípios e práticas**. Tradução de Caesar Souza – Petrópolis, RJ: Vozes, 2019.

HEUX, S. *et al.* White biotechnology: State of the art strategies for the development of biocatalysts for biorefining. **Biotechnology Advances**. v. 33, p.1653–1670, 2015.

LIMA, S. P. M. de; SCHOR, T. Aglomerado industrial, sustentabilidade, biotecnologia e desenvolvimento regional: um olhar sobre o polo de biocosméticos em Manaus/Amazonas. **Paper final. Pluris**, 2010, Disponível em: <<http://pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/PDF/Paper479.pdf>>. Acesso em 05 jan. 2022.

LINS, E. F. O Amazonas e seus problemas. Manaus. **Imprensa Oficial do Estado do Amazonas**, VI, 2006.

MAFRA, R. Z.; LASMAR, D. J.; VILELA JÚNIOR, D. C. Interorganizational Relationships in the Amazon Biotech Industry Based on Entrepreneurs' Perceptions. **Journal of Contemporary Administration**. Maringá, PR, Brasil, v. 23, n. 5, art. 5, p. 672-695, setembro/outubro, 2019.

MIGUEL, L. M. Experiência sobre a utilização da biodiversidade: as bioindústrias de cosméticos na Amazônia brasileira. Trabalho apresentado no 12º Encontro de Geógrafos da América Latina - EGAL, **Montevideo/Uruguai**, 2009.

MIGUEL, Laís Mourão. Uso sustentável da biodiversidade na Amazônia Brasileira: experiências atuais e perspectivas das bioindústrias de cosméticos e fitoterápicos. Dissertação de Mestrado. **Programa de Pós-graduação em Geografia Humana**. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo: USP, 2007.

NEVES, *et al.* Assessment of terra-class and mapbiomas data on legend and map agreement for the Brazilian Amazon biome. **Acta Amazonica**, v. 50, p. 170-182, 2020.
PESSOA JUNIOR, W. A.G. et al. Application of water treatment sludge as a low-cost and eco-friendly catalyst in the biodiesel production via fatty acids esterification: Process optimization. **Energy**. v. **213**, 15 December 2020.

SANTOS, A. C; BRITO, A. P. S. B.; NEVES, S. F. A importância da indústria de biocosméticos para o desempenho econômico do estado do Amazonas. **Revista Terceira Margem Amazônia**. v. 6, n. especial 16, p. 105-125, 2021.

SANTOS, A. C; BRITO, A. P. S. B.; NEVES, S. F. A importância da indústria de biocosméticos para o desempenho econômico do estado do Amazonas. **Revista Terceira Margem Amazônia**. v. 6, n. especial 16, p. 105-125, 2021.

SILVA, C.; GIRARDI, G. **Estadão: Conteúdo**. São Paulo. 23/08/2020. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2020/08/23/baseadas-em-ativos-da-floresta-startups-da-amazonia-impulsionam-a-bioeconomia.htm>>. Acesso em: 01 mai 2022.

SILVA, L. A. G. P. S.; MERCÊS, N. N. A. Estudo de casos múltiplos aplicado na pesquisa de enfermagem: relato de experiência. **Revista Brasileira de Enfermagem REBEN**, ano 3, v. 71, p. 1263-1267, 2018.

SUFRAMA, Ministério da Economia. **Projetos Pronametro/CBA**. Aqui você encontra uma compilação de dados acerca de projetos realizados ao longo dos anos no CBA. Publicado em 11/08/2021 11h25 e Atualizado em 04/05/2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/suframa/pt-br/zfm/cba/projetos-pronametro-cba>>. Acesso em: 18 mai. 2022.

SUFRAMA, Potencialidades de bioprodutos são discutidas em visita da Suframa à 3M no Polo Industrial de Manaus. **Gov. Br, Ministério da Economia**. Publicado em 31/05/2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/noticias/potencialidades-de-bioprodutos-sao-discutidas-em-visita-da-suframa-a-3m-no-polo-industrial-de-manaus>>. Acesso em 05 jan. 2022.

SUFRAMA. Indicadores industriais. **Manaus**, 2019. Disponível em: < <https://exame.com/bussola/faturamento-do-polo-industrial-de-manaus-cresce-mais-que-o-nacional/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

SUFRAMA. Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Histórico da Zona Franca de Manaus**. 2003. Disponível em: <<http://www.suframa.gov.br>>. Acesso em: 03 jan. 2022.

WEID, I. V. D. *et al.* Categorização do setor de biotecnologia baseada na Classificação Internacional de Patentes e análise do panorama de depósito de pedidos de patentes neste Setor, no Brasil (2012-2016). Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Diretoria de Patentes - **DIRPA, Coordenação Geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica – CEPIT**, Divisão de Estudos e Projetos- DIESP, 2018.