



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
PROGRAMA MULTI-INSTITUCIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIOTECNOLOGIA

POTENCIALIDADES BIOTECNOLÓGICAS DE
MICROALGAS NO AMAZONAS

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Corrêa Costa

MANAUS - AM

2023

RENATA BARROS RIBEIRO

**POTENCIALIDADES BIOTECNOLÓGICAS DE
MICROALGAS NO AMAZONAS**

Tese apresentada ao Programa Multi-institucional de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas - UFAM como requisito para a obtenção do título de Doutor em Biotecnologia.

Linha de pesquisa: Gestão em Biotecnologia

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Corrêa Costa

MANAUS - AM

2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R484p Ribeiro, Renata Barros
Potencialidades biotecnológicas de microalgas no Amazonas /
Renata Barros Ribeiro . 2023
124 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Reinaldo Corrêa Costa
Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Microalgas. 2. Potencialidades de mercado. 3. Sistema de
gestão em biotecnologia. . 4. Amazonas. I. Costa, Reinaldo Corrêa.
II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

Dedico essa produção a minha família

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar meus agradecimentos a todos aqueles que, de alguma forma permitiram que esta tese se concretizasse.

Primeiramente quero agradecer ao Prof. Dr. Reinaldo Corrêa Costa, do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), por ter me deixado participar de seu grupo de trabalho, quando ninguém acreditava que eu conseguiria, agradecer por ter acreditado em mim e em minha capacidade, mesmo sabendo de todas minhas dificuldades pessoais. Muito obrigado professor, serei eternamente grata pela sua generosidade e sensibilidade.

Agradeço, Prof. Dr. Alvair Silveira Torres Junior, da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo (USP), por ter gentilmente me convidado à participar da Disciplina Lean Startup e Modelo de Desenvolvimento de Produtos, com um dos seus grupos de pesquisa formada pelos colegas André Mello, Bruno Ikeuti, Felipe de Paula e em especial ao meu hoje amigo Wellington Silva, que foi super generoso na troca de conhecimentos e na produção da atividade proposta.

Agradeço a minha amiga Priscila Morhy pela amizade demonstrada, e sua disponibilidade, e por estar sempre presente na hora do desespero.

Agradeço ao Tio Luiz, por ter me acompanhado a visita a Embrapa, e me ajudado com os registros fotográficos.

Agradeço a minha mãe Ruth Barros, por sempre acreditar em mim, te amo mãe, e minhas irmãs Rafaela e Raquel Barros, amos vocês manas.

Agradeço a meu marido, Rogério Pires, com amor, pelo incentivo e preocupação. Agradeço a paciência e amor que sempre demonstrou nos momentos bons e ruins desse processo.

Aos meus filhos, João Rogério e Arthur Calebe, desculpa pelos momentos de ausência, agradeço a paciência e preocupação inocente com as perguntas do tipo “mãe, falta muito?”, “quando você vai terminar?”. Para vocês meus filhos amados. É para vocês e é por vocês, que mamãe estava enlouquecendo. Mas vai dar certo, mamãe promete.

A todos os meus sinceros agradecimentos...

RESUMO

No cenário mundial, a busca por fontes alternativas de alimentos e a preocupação com o meio ambiente, tem se tornado preocupações da atualidade, tornando o cultivo de microalga de grande eficiência uma possibilidade, pois abrange tanto a parte nutracêutica quanto ambiental. Este trabalho tem como objetivo analisar as potencialidades biotecnológicas e possíveis circuitos comerciais de microalgas no estado do Amazonas. A metodologia adotada baseia-se em pesquisa bibliográfica (2014-2020) que envolve o estado da arte do assunto, contemplando estudos já realizados e perspectivas futuras, caracterização das espécies, ocorrência, cultivo, mercados existentes, derivados, usos, potencialidades e investigação com sujeitos que direcionam para o mercado de microalgas em Manaus. Os resultados esperados baseiam-se em uma revisão atualizada de todo potencial de microalgas no Amazonas em comparação ao Brasil e Mundo, tendo como expectativa a projeção de um sistema de gestão em biotecnologia com potencial biotecnológico e produção em escala de produtos de biomassa microalgal amazônica. Evidenciou-se a relevância do mercado, sua cadeia produtiva, bem como as potencialidades das microalgas no mercado de Manaus, bem como as ações que podem ser desenvolvidas futuramente em conjunto com instituições de pesquisa.

Palavras Chaves: Microalgas. Potencialidades de Mercado. Sistema de Gestão em Biotecnologia. Amazonas.

ABSTRACT

On the world stage, the search for alternative food sources and concern for the environment have become current concerns, making the cultivation of highly efficient microalgae a possibility, as it covers both the nutraceutical and environmental aspects. This work aims to analyze the biotechnological potential and possible commercial circuits of microalgae in the state of Amazonas. The methodology adopted is based on bibliographical research (2014-2020) that involves the state of the art of the subject, covering studies already carried out and future perspectives, characterization of species, occurrence, cultivation, existing markets, derivatives, uses, potential and investigation with subjects who direct to the microalgae market in Manaus. The expected results are based on an updated review of the entire potential of microalgae in Amazonas in comparison to Brazil and the world, with the expectation of projecting a biotechnology management system with biotechnological potential and large-scale production of Amazonian microalgal biomass products. The relevance of the market, its production chain, as well as the potential of microalgae in the Manaus market were highlighted, as well as the actions that can be developed in the future in conjunction with research institutions.

Keywords: Microalgae. Market Potential. Biotechnology Management System. Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Microalgas da espécie <i>Chlorella vulgaris</i> vista por microscópio. A espécie passa por larga pesquisa científica, em prol do favorecimento na produção de biocombustíveis.....	23
Figura 2: Espécie <i>Spirulina plantensis</i> , bem como os produtos em formato de cápsulas e em pó para consumo humano.....	26
Figura 3: Estação de tratamento de efluentes.....	29
Figura 4: Evolução do número de depósitos de patentes relacionadas a microalgas no mundo.....	30
Figura 5: Patente revisadas de 2015 – 2020.....	31
Figura 6: Exemplo de suplementos alimentares em formato de comprimidos e pó.....	38
Figura 7: Sistemas abertos de cultivo de microalga a) lagoas abertas circulares e b) pista de corrida (<i>Raceway</i>)	40
Figura 8: Tipos de tanques fotobioreatores em sistema fechado, na sequência da esquerda para direita fotobiorreator fechado tubular e placas planas.....	41
Figura 9: Características dos cultivos de microalgas quanto ao seu metabolismo.....	43
Figura 10: Relação de busca de trabalhos científicos no SISTEBIB – TEDE.....	46
Figura 11: Gráfico em que revela a porcentagem de colaboradores de acordo com as variáveis de idade.....	56
Figura 12: Relação de gráficos de variáveis de sexo e escolaridade.....	57
Figura 13: Gráfico de indicações das suplementações.....	57
Figura 14: Gráfico que revela o objetivo em adquirir os produtos que são feitos à base de microalgas.....	58
Figura 15: Gráfico que revela indicações de onde ocorre procura.....	58
Figura 16: Composição dos produtos de acordo com as personas encontradas no público-alvo 2.....	59
Figura 17: Relações de comparação de atributos e palatabilidade sobre as suplementações que se utilizam das microalgas entre as personas presentes no público-alvo 2.....	60
Figura 18: Gráfico que revela onde ocorre a distribuição dos produtos.....	60
Figura 19: Gráfico de relevância entre os respondentes das pesquisas analisadas.....	61
Figura 20: Relação de cada atributo a partir da relevância da composição.....	62
Figura 21: Gráficos de locais de venda e de recomendações especificamente.....	63
Figura 22: Gráficos de palatalidade tendo as referências de importância entre sabor, cheiro e textura.....	63

Figura 23: Mapa de posicionamento benefício de produtos.....	64
Figura 24: Nuvem de palavras escaladas em pontos negativos e positivos para uso de produtos com microalgas.....	65
Figura 25: Gráfico que se direciona para a explicação da teoria de cauda longa/Pareto (80-20) relacionando características dos produtos em uma visualização de uma linha decrescente onde se tem os Nutracêuticos como mais populares (valor mais acessível), os biocombustíveis com um acesso mediano e por fim os β –caroteno como produtos menos acessíveis quanto ao valor, e são conseqüentemente consumidos por uma quantidade menor de pessoas.....	68
Figura 26: Tripé de primazia espacial que se enquadram o Espaço, Território e Paisagem. Entendo que o espaço é um fator de evolução e constituição social, que se conectam diretamente com a cadeia produtiva de algum recurso em específico.....	73
Figura 27: O desenho do circuito espacial e produtivo das microalgas se destaca em ampla escala em meios de cultivos que podem variar o seu espaço. Assim destaca-se no desenho os princípios desse circuito até o consumidor final.....	74
Figura 28: Mostra as aplicações industrial das microalgas, dando vazão para o uso direto de sua biomassa nos setores de alimentação animal e humana.....	77
Figura 29: Produtos descritos no quadro, apresentando então um dos formatos em que esse produto está sendo comercializado, em formato de pó e cápsulas.....	84
Figura 30: Imagens que destacam as principais características dos suplementos alimentares à base de Chlorella.....	87
Figura 31: Infográfico sobre as informações finais do perfil do consumidor das suplementações de microalgas.....	91
Figura 32: Mapa de localização da estação de pesquisa da Embrapa Ocidental no estado do Amazonas.....	94
Figura 33: Exposição das espécies descritas, tanto a acácia como também as sementes de guaraná que é também a base de pesquisas dentro da Embrapa Ocidental.....	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação de objetivos, atividades e metas para a pesquisa proposta.....	17
Quadro 2: Relação de autor, título e ano de publicação das obras analisadas.....	46
Quadro 3: Relação de trabalhos que foram publicados nos anos de 2014-2015.....	46
Quadro 4: A tabela estabelece informações que se relacionam com as microalgas utilizadas com os remédios vendidos em meio ao comércio brasileiro.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição química de microalgas.....	23
Tabela 2: Relação de microalgas, empresas e produtos gerados.....	26
Tabela 3: Algumas das principais empresas produtoras de suplementos alimentares para humanos baseados em microalgas na América Latina.....	31
Tabela 4: Empresas, localização, microalgas cultivadas, seus produtos e atividade biológica atribuída.....	32
Tabela 5: Aplicações de microalgas.....	36
Tabela 6: Relações de espécies e seus sistemas de cultivo.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Estabelece um consumidor que possui em maioria o ensino superior completo com 88,9% dos entrevistados.....79
- Gráfico 2:** O gráfico esclarece a faixa etária das 99 pessoas que fizeram parte do processo de coleta de dados para a formação do perfil do consumidor.....80
- Gráfico 3:** Descreve a porcentagem de colaboradores que fazem ou já fizeram suplementação que tem por base de produção as microalgas.....82
- Gráfico 4:** Direciona a seleção de respostas ao questionamento sobre o que as pessoas entendem que a suplementação alimentar se relaciona.....85
- Gráfico 5:** Mostra as respostas dos entrevistados quando os mesmos foram questionados sobre a possibilidade de uso dos suplementos a base de microalgas.....87
- Gráfico 6:** Destaca os pontos principais de avaliações dos produtos entre os consumidores, demonstrando o caminho que deve ser levado em consideração pelos perfis estabelecidos.....87

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Processos metodológicos.....	20
Diagrama 2: Relação de tipos de sistemas fechados, bem como os seus principais objetivos com de acordo com suas estruturas físicas.....	41
Diagrama 3: Desenho do mercado de microalgas partindo de vertentes de produções encontradas durante a pesquisa.....	51
Diagrama 4: Circuitos espaciais desenvolvida na região de Manaus, a partir das análises realizadas na pesquisa, em dois seguimentos de pesquisadores e produtores inovadores.....	77

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA	13
2.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA	13
2.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	14
2.4 ANÁLISE DOS DADOS	15
2.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	15
CAPÍTULO 1- MICROALGAS: DESCRIÇÃO, APLICAÇÕES, CONCEITOS EM TORNO DA GESTÃO BIOTECNOLÓGICA E O CULTIVO DESSE RECURSO	17
1.1 CONCEITOS, COMPOSIÇÃO, MERCADO E POTENCIALIDADES DAS MICROALGAS	17
1.2 POTENCIALIDADES: BIOMASSA DE MICROALGAS, MEDICINA E TRATAMENTO DE ÁGUAS.....	23
1.3 BIOTECNOLOGIA E TERRITÓRIO NO CULTIVO DE MICROALGAS A PARTIR DA REALIDADE DO BRASIL E DO ESTADO DO AMAZONAS	29
1.3.1 Sistema de cultivo e a composição técnica do território	33
1.3.2 O mercado de microalgas no Brasil e no Amazonas	39
CAPÍTULO II- MERCADOS DE MICROALGAS: CIRCUITOS COMERCIAIS E SEUS DERIVADOS	43
2.1 ECONOMIA: CONCEITOS E INTRODUÇÃO AO MERCADO	43
2.2 MERCADOS E CIRCUITOS COMERCIAIS DE MICROALGAS	45
CAPÍTULO III - GESTÃO BIOTECNOLÓGICA: VISÃO GERAL DA CADEIA PRODUTIVA E O POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DAS MICROALGAS EM AMBIENTE AMAZÔNICO	66
3.1 PERFIL DO CONSUMIDOR DE NUTRACÊUTICOS A BASE DE MICROALGAS	75
3.2 MICROALGAS COMO POTENCIAL PARA A PRODUÇÃO DE RAÇÃO PARA USO NA PISCICULTURA	87
3.3 POTENCIALIDADES DE GESTÃO EM INOVAÇÃO.....	97
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
APÊNDICE	115
APÊNDICE A – ROTEIRO DO FORMULÁRIO GOOGLE	115
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	116
APÊNDICE C – REGISTRO FOTOGRÁFICOS DA VISITA FEITA A EMBRAPA OCIDENTAL.	117

INTRODUÇÃO

Contextualização e objetivos da pesquisa

Atualmente existe um amplo interesse do mercado em aproveitar o uso de microrganismos para diversos campos de utilidades econômicas, isso é um dos elementos que justifica a procura e o desenvolvimento de pesquisas com microalgas melhor reproduzíveis e economicamente rentáveis. Nesse sentido, a constituição de unidades de pesquisa ou unidades de produção se instauram compondo um conjunto de atividades integradas, um território de ações coordenadas e objetivadas em redes (Costa; Ribeiro, 2023).

No cenário mundial, a busca por fontes alternativas de alimentos e a preocupação com o meio ambiente tem se tornado preocupações da atualidade, tornando o cultivo de microalga de grande eficiência com equilíbrio em seu uso ela poderá ser usada em produtos nutracêuticos, biodiesel e de tratamento de efluentes podendo contribuir com a melhoria na qualidade do meio ambiente, isto é, na natureza e na sociedade. Este tema ainda apresenta uma discussão de potencialidades e impactos, entretanto a partir, do momento em que se transformar em uma realidade, este poderá se tornar um problema (ambiental, econômico, social, entre outros) necessitando de regulações, controle e investimentos para tal (Costa; Ribeiro, 2023).

O crescente interesse no estudo de microrganismos como microalgas, alguns fungos (leveduras, por exemplo) e bactérias deve-se à essencial importância destes nas diversas cadeias tróficas e na possibilidade da aplicação comercial em distintas áreas como na nutrição, na saúde humana e animal, no tratamento de águas residuais, na produção de energia e na obtenção de compostos de interesse das indústrias alimentar, química e farmacêutica, dentre outras (Borowitzka, 1993; Certik e Shimizu, 1999; Kirk e Behrens, 1999; Leman, 1997; Bruno, 2001; Grobbelaar, 2004; Richmond, 2004). Portanto, seu uso tem potencialidades em diferentes circuitos espaciais produtivos e em diferentes escalas na distribuição espacial, da produção ao consumo (Costa; Ribeiro: 2023).

Um dos microrganismos mais utilizados são as microalgas, essa determinada procura advém de uma estrutura social e econômica em que visa um grau de relevância técnica para questões ambientais, mercadológicas, alimentícias, saúde humana e animal (Santos, Lopes e Costa, 2018; Bertoldi, Sant'anna, Oliveira, 2018). Nesse contexto, o desenvolvimento científico como elemento do meio de produção de setores específicos, com capacitações específicas da tecnificação do território produtivo (Costa; Ribeiro, 2023).

A desigualdade social, principalmente a pobreza, combinada com a apropriação desigual de recursos naturais e o crescente processo de destruição destes, os preços dos alimentos em condições que dificultam seu acesso, levam à necessidade de encontrar fontes alternativas de proteínas. As macroalgas (algas marinhas) e microalgas são exemplos de "Culturas" pouco exploradas, mas possuindo grandes características de potencialidades de desenvolvimento científico para fins comerciais. Segundo Bleakley e Hayes (2017), as algas não irão competir com as culturas alimentares tradicionais por espaço e recursos. As microalgas apresentam altas concentrações de proteínas, que mostra um grande potencial para uso em fabricação de alimentos e suplementos nutricionais. Elas são comercializadas na forma de comprimidos, cápsulas e pó para alimentos humano, como alimento ou suplemento natural (Priyadarshani e Rath 2012; Hernández-Pérez e Labbé, 2014). A riqueza dos nutrientes presentes nas microalgas, bem como sua alta taxa de crescimento que permite obter grandes quantidades de biomassa em pouco tempo, despertou um interesse crescente do setor privado, transformando algas em uma alternativa para satisfazer a demanda por alimentos em todo o mundo (Langholtz et al., 2016).

As microalgas em específico detém a base de muitos estudos que norteiam as demandas de energias limpas, de caráter alimentício, farmacêutico e químico. A produção comercial de microalgas se iniciou em meados da década de 60, segundo Bertoldi, Sant'anna e Oliveira (2018, p.10) foram aplicados "com espécies de *Chlorella* e *Spirulina*, como suplementos dietéticos, *Dunaliella salina* para obtenção de β -caroteno, *Haematococcus pluvialis* para produção de astaxantina" além de diversos usos em ambiente de aquicultura, portanto objetivada para algum circuito produtivo.

Esses microorganismos são "consideradas os vegetais mais antigos do mundo, com a sua primeira aparição a cerca de 3,5 bilhões de anos atrás" (Oliver, 2020, p. 04), as mesmas desenvolvem o processo fotossintetizante podendo ser multi ou unicelulares. Ao longo dos anos vários estudos foram desenvolvidos relatando a sua eficácia quanto a produção de energia, saúde entre outras áreas, logo suas funcionalidades são estudadas buscando aplicabilidades nos setores comerciais específicos e também com potencialidade de desenvolvimento regional ou territorial (Costa; Ribeiro, 2023).

As microalgas, são atualmente uma das mais pesquisadas, por serem organismos encontradas em meio natural e que direcionam para uma vertente de preservação dos espaços naturais, pois protege o patrimônio ecológico presentes nas regiões brasileiras, sendo necessário compreender as suas especificações para que o recurso seja utilizado de forma socialmente justa em uma vertente mercadológica (Costa; Ribeiro, 2023).

As potencialidades em torno das microalgas giram a partir de cultivo (sistema biológico) que se conectam com a energia solar gerando matéria orgânica, sendo que estas espécies em maioria crescem em maior número gerando rendimentos excelentes em meio a produção de biomassa; outra característica é que por ser unicelular acaba garantindo uma biomassa com a mesma composição química; além disso outra característica é que as mesmas podem ser induzidas, a partir do seu tipo de cultivo, a armazenar uma grande quantidade de proteínas, lipídeos e outros elementos que vão direcionar para um valor comercial elevado (Derner et al. (2006) apud Cohen (1986); Richmond (1990). Portanto um meio e produção com amplas possibilidades no uso do desenvolvimento socialmente justo (Costa; Ribeiro: 2023).

As microalgas são organismos completamente diversos e que podem servir para vários campos no mercado (Derner et al., 2006). Na apresentação de uma revisão bibliográfica sobre a relevância, as suas aplicações, composição química, bioprodutos a partir do uso de microalgas, bem como categorias de cultivos, cultura e seu potencial mercadológico, mostraram dados que apontaram um potencial mercadológico para esses organismos que estão sendo a base de investigações científicas em instituições que trabalham com perspectivas biotecnológicas e não poluentes.

Isso ocorre primeiramente porque as pesquisas que envolvem o uso de microalgas evidenciam que as mesmas internamente possuem ricos componentes nutricionais, que perpassam por proteínas, carbono, nitrogênio, ferro, lipídeos, enxofre, potássio entre outros, que podem auxiliar na composição nutritiva tanto do corpo humano como de alguns animais. Além disso, possuem poder de síntese proteica que transformam substâncias presentes no ambiente em lipídeos (biomassa) que podem ser utilizados para diversos fins, como biocombustíveis entre outros (Priyadarshani e Rath, 2012).

A pesquisa revela-se em um universo onde as microalgas ultrapassam questões simplórias de um organismo com estruturas morfológicas e fisiológicas básicas, mas que auxiliam e são base para várias vertentes socioeconomicamente relevantes em nossa realidade social, econômica e ambiental.

No entanto, é necessário mais esforço por parte do setor público e privado para o desenvolvimento de novas tecnologias de sistemas cultivo e produtos alimentares que podem competir com os do mercado asiático e europeu para que a região se torne em referência mundial do uso de microalgas como alimento (Ângulo; Mérida, 2017).

A exploração das microalgas como fonte de matéria-prima para as cadeias produtivas é um tema relevante para a análise a partir de uma perspectiva de desenvolvimento territorial da Amazônia, em especial na região polarizada por Manaus (Amazonas).

Em determinadas análises a respeito do processo de produção, destaca-se a importância da tecnologia, mais especificamente em nosso caso da biotecnologia, mas numa atmosfera que envolve outras ciências, como as ligadas ao planejamento, a gestão e ao estudo das cadeias produtivas no processo de transformação das forças produtivas envolvidas com microalgas. Nesse contexto, o avanço biotecnológico traz consigo uma mudança na forma de produzir, estruturada na utilização intensiva de processos técnico científicos e na organização do processo de trabalho em diferentes circuitos e escalas de economicidade e mercado.

Assim, a exploração das microalgas como fonte de matéria-prima para diferentes circuitos produtivos pode ser vista como um exemplo da continuidade desse processo de transformação dos diversos agentes e instituições que compõem as forças produtivas. As microalgas são organismos unicelulares capazes de se reproduzir rapidamente e produzir compostos de interesse para diversas indústrias, como a alimentícia, farmacêutica e de cosméticos, portanto diversos setores da socioeconomia.

Ao explorar as microalgas como fonte de matéria-prima, provavelmente muitas empresas buscarão aumentar a eficiência e aumentar a produtividade em circuitos e escalas das cadeias produtivas, trabalhando para a redução de custos e aumentando os lucros. Nessa lógica, tal exploração pode também gerar efeitos negativos em diferentes escalas de tempo futuro, como a intensificação do uso de recursos naturais e a poluição ambiental, o que fortalece o ideário de produção de microalgas em ambientes controlados e regulados.

É importante destacar a necessidade de uma abordagem analítica a respeito da utilização das microalgas como fonte de matéria-prima, tendo em vista não somente a eficiência produtiva, mas também a preservação ambiental. Uma abordagem ligada em justiça social e ambiental pode contribuir para essa análise, destacando a importância da organização do processo produtivo e da capacitação dos trabalhadores e instituições envolvidas na instauração de valorização do trabalho e por um desenvolvimento socioeconomicamente justo, caso contrário será a reprodução de processos já conhecidos, empresas chegam formam processos de precariedade no trabalho e salários baixos e a região não se desenvolve, o lucro é drenado para outras lugares.

Nesse sentido, desenvolveu-se o seguinte objetivo geral: **Analisar as potencialidades biotecnológicas e possíveis circuitos comerciais de microalgas no estado do Amazonas**, em busca de tornar visível esse recurso que vem sendo pouco trabalhado no mercado.

Afim de responder ao objetivo geral exposto foram desenvolvidos os seguintes objetivos específicos: - Produzir um levantamento bibliográfico em banco de dissertações e teses reconhecido pela plataforma Sucupira (2014-2020), revistas especializadas a respeito do atual

cultivo de microalgas no Brasil e no Amazonas, comparando com a produção mundial; - Identificar os principais mercados de microalgas existentes e seus circuitos comerciais, além de principais derivados de microalgas (Brasil e Amazonas); - Descrever o potencial biotecnológico das microalgas a partir da realidade no estado do Amazonas (Quadro 1).

Quadro 1: Relação de objetivos, atividades e metas para a pesquisa proposta

Objetivos	Atividades	Metas
Produzir um levantamento bibliográfico em banco de dissertações e teses reconhecido pela plataforma Sucupira, revistas especializadas a respeito da descrição das microalgas, suas aplicações e do atual cultivo de microalgas no Brasil e no Amazonas.	<p>a) Pesquisa e leitura bibliográfica referente ao tema em banco de dissertações e teses, revistas especializadas (2014-2020);</p> <p>b) Pesquisa de dados secundários nas instituições-IBGE, SEPROR, UFAM, INPA, EMBRAPA..</p> <p>c) Trabalhos de campo (aplicação de questionário, realização de entrevistas semiabertas) no IBGE, SEPROR, UFAM, INPA, EMBRAPA.</p>	<p>d) Caracterizar circuitos espaciais de produção e seus componentes básicos como conceitos fundamentais para explicar as condições de produção dos diversos produtos à base de Microalgas, identificar suas fragilidades e perspectivas;</p> <p>e) Elaboração do primeiro capítulo da Tese.</p>
Identificar os principais mercados de microalgas existentes e seus circuitos comerciais, além de principais derivados de microalgas (Brasil e Amazonas).	<p>a) Revisão bibliográfica sistemática e integrativa bibliografia em banco de dissertações e teses, revistas especializadas sobre microalgas em mercados Mundiais, Nacionais e Amazonas.</p>	<p>b) Demonstrar como os diferentes produtos e subprodutos de microalgas são utilizados ou consumidos no dia-dia e como chegam aos mercados, por meio do sistema capitalista;</p> <p>c) Elaboração do segundo capítulo da Tese.</p>
Descrever o potencial biotecnológico das microalgas a partir da realidade no estado do Amazonas.	<p>a) Pesquisa bibliográfica referente ao tema, no Mundo, Brasil e Amazonas;</p> <p>b) Identificação de potencialidades das microalgas através de pesquisas com consumidores e em pesquisas bibliográficas.</p>	<p>c) Pontuar os principais eixos de potencialidade das microalgas na região amazônica, Manaus;</p> <p>d) Elaboração do terceiro capítulo da tese.</p>

Fonte: Elaboração própria (2020)

Nesse contexto, buscaremos identificar os produtos à base de microalgas e seus processos de produção, pois as formas em que são produzidas são estruturas e conjunturas (econômica, social, política, regulatória, tecnológica, entre outras) capazes de identificar o tipo

de cadeia produtiva, assim como o circuito da economia em que está inserido como um específico negócio biotecnológico e seu sistema de gestão.

2 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

2.1 TIPO DE ABORDAGEM

Devido às limitações impostas pela pandemia de Covid-19, a pesquisa tomou um direcionamento de ser via internet. A investigação teve como base a pesquisa qualitativa, pois a mesma revelou “possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes” (Godoy, 1995, p.21).

Dessa maneira, a pesquisa qualitativa tem base em uma diversidade de teorias que são resultados de diferentes caminhos de pesquisa onde se torna relevante os sujeitos pesquisados bem como suas impressões, observações, reflexões e interpretações sobre o problema estudado (Flick, 2004).

Devido ao período pandêmico, foi realizado uma pesquisa bibliográfica a respeito de microalgas e suas potencialidades, perpassando por uma visão exploratória e descritiva. A partir disso, a pesquisa desenvolveu-se em uma abordagem investigativa que tem em seu interim estudos que abordam características ressignificadas da pesquisa, (conceito antropológico) tendo os estudos de marketing visando então comportamentos direcionados dos consumidores virtuais, em contrapartida, esses mesmos estudos podem ser pensados em meio aos consumidores de um determinado produto pesquisado que se faz uso das tecnologias (Kozinets, 2002).

Para tanto, foi utilizado banco de dados online reconhecidos em publicações nacionais e internacionais de pesquisas científicas, no período de seis anos (2014-2020) entre outras pesquisas relevantes no universo de conhecimento científico sobre microalgas, trabalhando obras divulgadas que foram relevantes para esta pesquisa.

O estudo da pesquisa foi prospectivo. Que segundo Alvarenga (2012), descreve que “Esta forma de estudo requer um acompanhamento das variáveis. O desenho do estudo da parte da variável condicionante e se observa o que vai sucedendo no transcurso do estudo para chegar ao resultado, aos fenômenos ou aos efeitos” (Alvarenga, 2012, p.60). Desse modo, a pesquisa inicia-se no momento da primeira abordagem transcorrendo durante todo o tempo da pesquisa.

2.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Pensando na população que participou como amostra para a produção do perfil do consumidor, temos os sujeitos que participaram de grupos de mídias sociais voltados ao tema de suplementação alimentar no Facebook (a princípio membros desses grupos, entre os dias 21/09 de 18/11 de 2020), em parceria com a Universidade de São Paulo (USP) com a orientação do Prof. Dr. Alvair Silveira Torres Junior. A pesquisa pretendia medir a quantidades de pessoas que consumiriam a microalga sem e com conhecimento, entre pessoas de 18 a 50 anos, que praticavam ou não atividade física.

A escolha destes participantes foi realizada a partir da compreensão de que estas pessoas seriam capazes de fornecer informações importantes para o futuro de projeto e ações necessárias para a implementação de uma discussão mais ampla em meio aos tipos de consumidores que poderiam vir a aderir os produtos com base em microalgas.

2.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A técnica utilizada foi a de questionários semiestruturados on-line no *Google Forms* elaboradas e aplicadas pelo investigador, composto de questionário contendo 18 perguntas divididas em objetivas e discursivas, que visavam descrever um procedimento para coleta de dados primários a partir de indivíduos. Os dados poderiam variar entre crenças, opiniões, atitudes e estilos de vida até as informações gerais sobre a experiência do indivíduo, tais como gênero, idade, educação e renda.

Onde foi observado como diagnóstico inicial problemas relacionados a peso e alimentação (dificuldades de ganhar peso, ou dificuldade de perder peso), questões relacionadas a quanto consumir (quais suplementos/vitaminas, quantos suplementos/vitaminas, quando consumir/frequência) e as personas a serem aprofundadas, evoluindo para um perfil e hábitos de cada persona criada, e após dividir o grupo passado um desafio.

No caso do formulário de pesquisa, a observação dos participantes, bem como a realização das conversas se deu de forma ocasional intencional. Os dados coletados foram de amostra representativa da população da cidade de Manaus, onde permitiu uma análise com um bom nível de acuidade. Uma vez coletadas todas as informações, descritas aqui, evoluindo a partir de uma análise com base numérica estabelecendo uma relação com o perfil dos consumidores na plataforma do *google forms*, está plataforma forneceu gráficos e tabelas que se tornaram base para discussões investigativas a respeito dos consumidores e a realidade de mercado desses possíveis produtos.

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

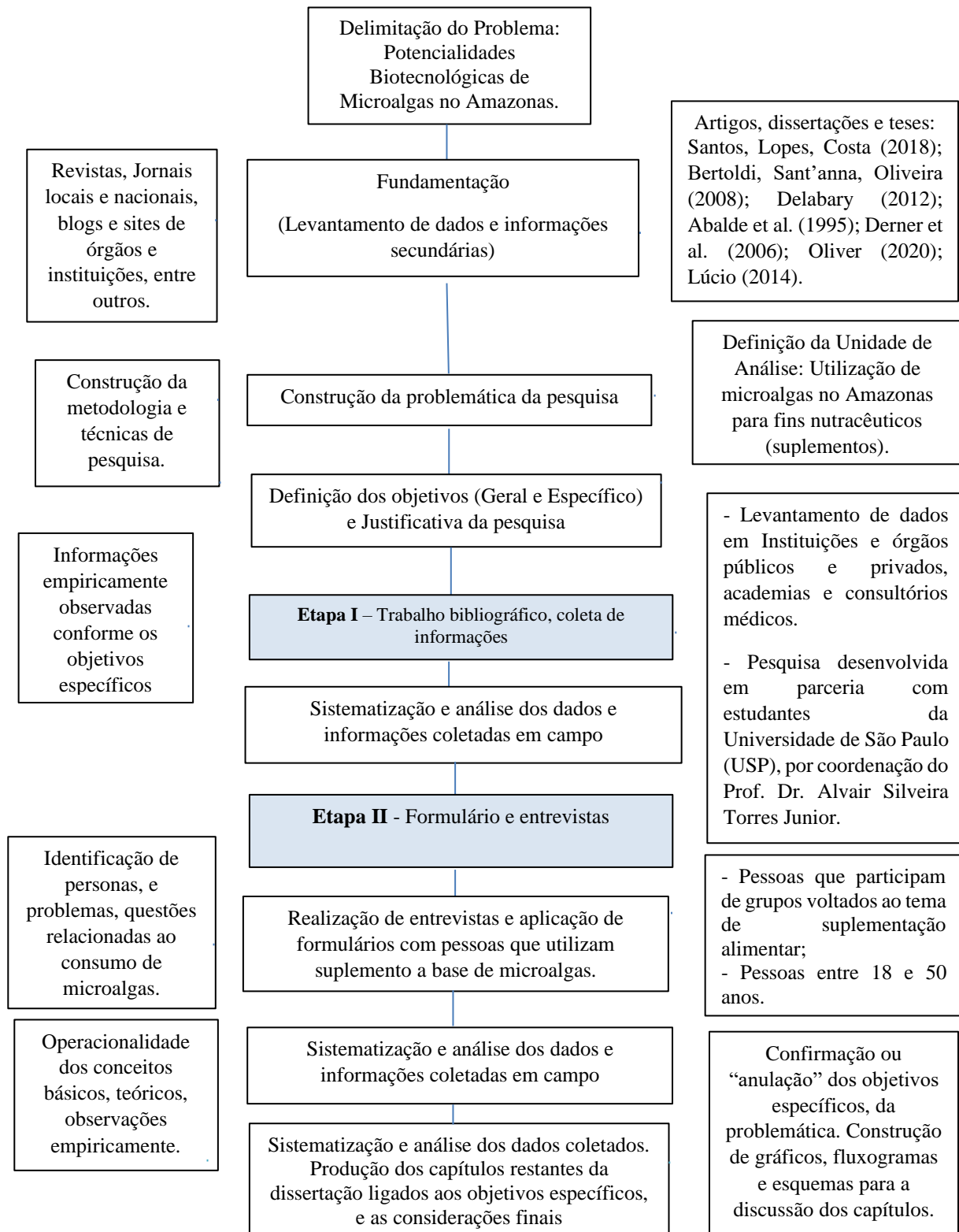
Uma vez coletados todas as informações, foram apresentadas de forma descritiva qualitativa, onde aos dados tabulados e descritos aqui primeiramente a partir de uma análise numérica, estabelecendo uma relação com o perfil dos consumidores na plataforma do *google forms*, esta plataforma forneceu gráficos e tabelas que se tornaram base para discussões investigativas sobre os consumidores e a realidade de mercado desses produtos.

Em posteriori, no processo de análise das entrevistas semi-estruturadas foram analisadas com base na análise de conteúdo que tem em seu interím a perspectiva de ser “uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa” (Bardin, 2016, p. 26), nesse interim a ideia é retirar das entrevistas as palavras com repetições ditas entre as entrevistas para que se tenha um determinado direcionamento quanto ao questionamento central desse projeto.

Dessa maneira, haverá uma análise de dados nas bases da pesquisa descritiva, onde terá a descrição dos fenômenos e características de determinada população (Gil, 1999), tendo como foco a discussão dessas ocorrências e o nosso problema de pesquisa. Para que a análise e discussão desses dados se tornem compreensíveis, as mesmas serão enquadrando em categorias de pesquisas: “Microalgas”, “Potencialidades”, “Circuitos espaciais” e “Cadeia produtiva” que irão fazer parte de toda a abordagem.

2.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Para considerações éticas foi garantido o sigilo quanto as identidades dos participantes, apenas identificados a qual instituição ou grupo de interesses estabelecidos. A investigação aqui descrita (Diagrama 1) é amparada pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP com a aprovação do parecer em 01 de abril de 2022 tendo como número do parecer de aprovação 5.325.313.

Diagrama 1: Processos metodológicos

Fonte: Elaboração própria (2023)

CAPÍTULO 1- MICROALGAS: DESCRIÇÃO, APLICAÇÕES, CONCEITOS EM TORNO DA GESTÃO BIOTECNOLÓGICA E O CULTIVO DESSE RECURSO

Apresentações a respeito das questões analíticas que envolvem os conceitos, aplicações e perspectivas de gestão biotecnológicas estabelecem uma determinada relevância para a compreensão de questões em torno de circuitos produtivos que vão balizar esse estudo. Este capítulo irá nortear as questões funcionais da pesquisa que irão responder ao primeiro objetivo da pesquisa que é: Produzir um levantamento bibliográfico em banco de dissertações e teses reconhecido pela plataforma Sucupira, revistas especializadas a respeito da descrição das microalgas, suas aplicações, e conceitos em torno do atual cultivo de microalgas no Brasil e no Amazonas.

A gestão biotecnológica da inovação norteia conceitos como o capital/financiamento, a cadeia produtiva e que irão estabelecer a conexão desses processos com as questões biotecnológicas que fortalecem os mercados e chegam e buscam o controle da matéria prima e das condições de produção em torno das microalgas.

1.1 CONCEITOS, COMPOSIÇÃO, MERCADO E POTENCIALIDADES DAS MICROALGAS

Microalgas são organismos que tem em seu interior ações fotossintéticas, que perpassam pela produção de alimento através da luz e de nutrientes internos, além disso Barbosa (2019, p. 25) expõe que as:

Microalgas são micro-organismos fotossintetizantes que podem sintetizar ácidos graxos (lipídeos) no interior de suas células a partir de fontes de carbono como glicose, acetato, glicerol, CO₂ e outros [...] muitas microalgas podem crescer e acumular lipídeos heterotroficamente, utilizando fontes de carbono externas, em vez da fotossíntese.

São espécies que necessitam de sol e substâncias que produzem energia necessária para sua sobrevivência, além disso em maioria são autotróficos. Nesse sentido, Koyande et al. (2009) revela que essas espécies podem ser encontradas com a presença de uma estrutura multicelular (macroalgas) e como organismos unicelulares (microalgas).

As microalgas em maioria possuem colorações específicas que podem direcionar para os nutrientes presentes em seu interior, e sua classificação ocorre a partir de sua pigmentação,

como é exposto por Delabary (2012, p. 35): “A classificação das algas é realizada por diferentes características, incluindo a natureza das clorofilas presentes, a estrutura da parede celular e o tipo de motilidade, quando existente”.

Figura 1: Microalgas da espécie *Chlorella vulgaris* vista por microscópio. A espécie passa por larga pesquisa científica, em prol do favorecimento na produção de biocombustíveis.



Fonte: LÚCIO (2014)

As clorofilas são pigmentos fotossintéticos que vão caracterizar as estruturas morfológicas desses organismos, nesse sentido, as microalgas podem ser encontradas em ambientes variados desde terrestres a aquáticos, conseguindo se adaptar a qualquer circunstância que os mesmos forem apresentados (Delabary, 2012).

As algas apresentam um grupo de organismos de grande diversidade morfofisiológica e genética, englobando indivíduos macroscópicos e microscópicos (Andrade; Filho, 2014). Bicudo e Menezes (2006), descrevem que o termo alga foi proposto por Lineu como categoria taxonômica em 1753, no trabalho *Species plantarum*. De acordo com Barsanti e Gualtieri (2023), o termo “microalgas” refere-se às algas microscópicas unicelulares, procariontes e eucariontes.

As microalgas são um grupo de organismos microscópicos que possuem clorofila e outros pigmentos fotossintéticos que permitem realizar fotossíntese oxigenada. Esse termo abrange os dois organismos procarióticos, pois é o caso de cianobactérias e organismos eucariotos pertencentes principalmente à Divisão Chlorophyta, Glaucocystophyta, Euglenophyta, Chlorarachniophyta, Bacillariophyta, Haptophyta, Cryptophyta, entre outras (Delabary, 2012).

Dentre essas divisões as que ganham mais destaque no mercado e tem potencial de vendas são os da divisão Chlorophyta que tem as espécies conhecidas como Chlorella utilizadas em maior número para a produção de tabletes, pós, néctar, macarrões entre outras possibilidades

no mercado dando destaque para o seu potencial mercadológico. Outra espécie que merece destaque são as Spirulina que se localiza na ordem Spirulinales, as mesmas podem ser utilizadas em várias perspectivas do mercado, desde o campo dos cosméticos até o potencial de vendas farmacêuticas (Barbosa, 2019).

As microalgas possuem vários compostos que podem atribuir as mais diversas características, em seu interior a um universo de substâncias diversificadas, como expõem Abalde et al. (1995, p. 94):

Las microalgas presentan un alto contenido en proteínas (incluyendo aminoácidos esenciales), lípidos ricos en ácidos grasos insaturados y carbohidratos, además de ácidos nucleicos; también presentan vitaminas hidro- y liposolubles y otras moléculas como carotenoides, clorofilas, enzimas, aceites esenciales, hidrocarburos, glicerol, aminos, etc¹.

Dessa forma, as microalgas possuem uma quantidade específicas de nutrientes, proteínas, composições químicas que podem influenciar diretamente em seu formato morfológico, assim, cada espécie de microalga possui as suas especificidades. A pesquisa desenvolvida por Abalde et al. (1995), destaca uma variação de quantidade de substâncias em diferentes espécies de microalgas que podem estar presentes em ambientes marinhos e de água doce, como é visível na figura 2.

Tabela 1: Composição química de microalgas

SUBSTÂNCIAS	EXEMPLOS	MERCADO
Pigmentos/Carotenoides	β -caroteno, astaxantina, luteína, zeaxantina, cantaxantina, clorofila, ficocianina, ficoeritrina, fucoxantina.	Carotenoides
Ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs)	DHA (C22:6), EPA (C20:5), ARA (C20:4), GAL (C18:3)	Nutracêuticos
Vitaminas	A, B1, B6, B12, C, E, biotina, riboflavina, ácido nicotínico, pantotenato, ácido fólico.	Nutracêuticos
Antioxidantes	Catalases, polifenóis, superóxido dismutase, tocoferóis.	Nutracêuticos
Outros	Antimicrobianos, antifúngicos, agentes antivirais, toxinas, aminoácidos, proteínas, esteróis.	Nutracêuticos

Fonte: OLIVER (2020) *apud* SANTHOSH, DHANDAPANI e HEMALATHA (2016)

¹ Tradução livre. As microalgas apresentam alto teor de proteínas (incluindo aminoácidos essenciais), lipídios ricos em ácidos insaturados e ácidos de carboidratos, admissão de ácidos nucleicos; também contém vitaminas hidro e lipossolúveis e outras moléculas, como carotenóides, clorofilas, enzimas, ácidos essenciais, hidrocarbonetos, glicerol, aminos, etc.

As microalgas como alternativa alimentar tem se destacado por seu alto poder nutricional e baixo nível de calorias e gordura, tem ácido linoleico, α -linoléico, carboidratos e são uma fonte de proteínas ricas em aminoácidos essenciais, destacam-se por serem purificadoras, pois possuem ácido algínico, que auxilia na remoção de substâncias tóxicas no corpo, como arsênico, chumbo, mercúrio e outras toxinas depositados no sangue (Valdés; Blanco- soto, 2008).

Assim, relatamos que os nutrientes presentes na composição das microalgas, existem os macronutrientes: carbono, nitrogênio, fósforo, enxofre, cálcio, sódio, potássio, cloro e magnésio; e micronutrientes: ferro, manganês, cobre, molibdênio, cobalto e às vezes baixas concentrações de tiamina e biotina (Abalde, et al. 1995; Bertoldi, Sant'anna e Oliveira, 2008; Derner et al, 2006).

Em relação ao potencial nutracêutico das microalgas, pode-se mencionar que no início dos anos 50, os humanos começaram a usar microalgas em suas dietas, principalmente como suplementos (proteínas e vitaminas, na forma de pó, cápsulas, pílulas ou comprimidos). Geralmente são incorporados a alimentos como massas, biscoitos, pão, doces, iogurtes, refrigerantes, assim, estima-se que aproximadamente 30% das microalgas produzidas no mundo é utilizada na nutrição humana devido seu alto teor de proteínas (Pulz; Gross, 2004).

As microalgas desempenham qualidades significativas, nos últimos anos, pesquisas, como a de Pulz e Gross (2004), têm sido realizadas com diversas espécies de algas, visando suas aplicações biotecnológicas, tendo como impactos, uma grande relevância devido a sua vasta aplicabilidade proveniente de seu uso, da sua produção de biomassa para alimentos, na agricultura, biofertilizantes, e elaboração de produtos terapêuticos de valor industrial.

Entretanto, para que haja sucesso na biotecnologia microalgal, é necessário a escolha correta da espécie com propriedades relevantes, perante a condições específicas de cultura, e produzam compostos de interesse, como elemento de uma determinada cadeia produtiva, caso contrário, será apenas uma biotecnologia sem uso socioeconômico. As aplicações vão desde a produção de biomassa simples para alimentação animal ou para a produção de produtos valiosos para aplicações ecológicas. Com a investigação de sofisticadas culturas, pesquisa de linhagens e biotecnologia de microalgas, as demandas de alimentos e as indústrias farmacêuticas podem ser atendidas (Becker, 2007; Sousa et al.,2008).

Dependendo de condições ambientais e de substâncias fornecidas nos locais de culturas que iram fazer emergir as produções de outros nutrientes, ou mesmo de sua multiplicação. Os nutrientes que se fazem presentes em seu interior nos permitem fortalecer que as mesmas podem ser utilizadas para vários fins comerciais, por isso é extremamente relevante os experimentos

que mostrem as suas perspectivas nutricionais, físicas, bioquímicas entre outras (Derner et al. (2006) apud Cohen (1986); Richmond (1990).

O mercado de microalgas tem um ambiente completamente marcado em sua produção de biomassa para o desenvolvimento de energia, vários estudos se norteiam por esse contexto, entretanto as mesmas podem ser utilizadas na culinária, produção de remédios, cosméticos entre outros (Oliver, 2020).

Na busca por uma alimentação completamente saudável as pessoas começam a demandar do mercado alimentar alternativas que possuem em sua integralidade uma quantidade grande de nutrientes, que é o caso das microalgas.

Nesse ínterim, Oliver (2020, p. 18) destaca que:

Alimentos derivados de microalgas são uma opção saudável devido a sua composição química que é uma rica fonte de nutrientes e por isso já são comercializados como cápsulas, comprimidos, pós e líquidos. Eles também são misturados com doces, gomas, lanches, pastas, macarrão, cereais matinais, vinho e outras bebidas.

Em contraposição a sua diversidade somente algumas espécies podem fazer parte do campo alimentar, sendo elas: *Spirulina plantesis*, *Spirulina maxima*, *Chlorella sp.*, *Dunaliella terticola*, *Dunaliella salina* e *Aphanizomenon flos-aquae*, principalmente por ter um grande valor nutricional além da presença de proteína (Koyande et al., 2019; Oliver, 2020).

Figura 2- Espécie *Spirulina plantensis*, bem como os produtos em formato de cápsulas e em pó para consumo humano



Fonte: OLIVER (2020)

Os mesmos são produzidos em vários formatos físicos de produtos, nesse caso em tabletes, pó, cápsulas, cristais entre outros, essas ações ocorrem para que a sua distribuição aconteça de forma mais facilitada no mercado alimentício em geral (Koyande et al., 2019). Nesse contexto de utilidade alimentar, destacamos no quadro abaixo o uso das microalgas, os produtos produzidos e as empresas que têm o maior número de fabricação das mesmas.

Tabela 2- Relação de microalgas, empresas e produtos gerados

MICROALGAS	PRINCIPAIS EMPRESAS	PRODUTOS
<i>Spirulina</i> (<i>Arthrospira</i>)	Hainan Simai Pharmacy Co. (China)	Pós, extratos
	Earthrise Nutritionals (CA. U.S.A.)	Tabletes, pós, extratos
	Cyanotech Corp. (Havaí, E.U.A.)	Tabletes, pós, extratos, bebidas
	Myanmar Spirulina Factory (Myanmar)	Tabletes, salgadinhos, massa e extrato líquido
<i>Chlorella</i>	Taiwan Chlorella Manufacturing Co. (Taiwan)	Tabletes, pós, néctar
	Klotze (Alemanha)	Macarrões
		Pós
<i>Dunaliella salina</i>	Cognis Nutrition and Health (Austrália)	Pós, beta-caroteno
<i>Aphanizomeno n flos-aquae</i>	Blue Green Foods (E.U.A.)	Cápsulas, cristais

Fonte: Adaptado de OLIVER (2020) apud PRIYADARSHANI e RATH (2012).

Podemos então dar destaque a *Spirulina* como um dos gêneros mais aplicados, principalmente porque possui uma estrutura morfológica e de utilidade mais diversificada entre as empresas que as produzem. A mesma possui uma saída mais expressiva principalmente porque ficou conhecida nos últimos anos como um superalimento, que relaciona com o seu valor nutricional. Por conseguinte:

São consideradas a fonte de alimento integral mais nutritiva e concentrada encontrada na natureza. Microalgas do gênero *Spirulina* são comercializadas em todo o mundo como um complemento alimentar ou como ingrediente ativo em alimentos e bebidas funcionais. Atingiu uma aceitação considerável pelos benefícios de saúde que concede aos consumidores na Europa, América do Norte, partes da Ásia e Oceania (Oliver, 2020, p.19).

Além de todas essas especificações, as microalgas podem ser encontradas como corantes alimentícios, a sua procura começa a ser grande pois os corantes tidos como tradicionais, consumidos em excesso, podem causar diversas alergias no corpo humano. Como declara Oliver (2020, p. 20) os corantes produzidos a partir de microalgas são menos agressivos ao corpo humano por ter base natural, que o uso do “gênero *Spirulina* são uma importante fonte

de pigmentos, especialmente as ficobiliproteínas”, tornam-se elementos completos e necessários no meio alimentar dos seres humanos principalmente porque são naturais, possuem nutrientes necessários para o nosso corpo sem causar dependências ou prejudicar o seu funcionamento.

1.2 POTENCIALIDADES: BIOMASSA DE MICROALGAS, MEDICINA E TRATAMENTO DE ÁGUAS

Obter a biomassa de microalgas ganham destaque porque possuem substâncias antioxidante, ácidos graxos poli-insaturados entre outros que favorecem a produção de biodiesel e biocombustíveis. A partir desse contexto, destaca-se que:

As microalgas podem ser capazes de atender a demanda global de combustíveis renováveis, pois a produtividade de óleo de muitas microalgas excede a produtividade de óleo das melhores culturas oleaginosas. [...] as microalgas também apresentam a vantagem de crescerem muito mais rápido que culturas terrestres, contribuindo para uma produção de óleo mais rápida. Durante a fase de pico de crescimento, algumas espécies de microalgas podem duplicar-se a cada 3,5 h em média, havendo casos de tempos ainda mais curtos (Barbosa, 2019, p. 37).

Com a sua fase alta de crescimento é notório que microalgas podem dobrar a sua quantidade de produção em um período completamente reduzido, quando comparado com outros recursos. Quando retratamos a produção de biodiesel, devemos dar destaque aos lipídeos intracelulares presentes em microalgas, o uso desses torna o consumo menos poluente, assim o “biodiesel é uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, produzido pela reação de um óleo ou gordura com um álcool na presença de um catalisador” (Barbosa, 2019, p.39).

Embora tenha sido dito de várias formas que as microalgas podem auxiliar na produção de bioplásticos, polímeros e biocombustíveis, os processos com microalgas ainda não apresentam um determinado custo de produção que possam competir com o uso de produtos petroquímicos (Azeredo, 2012).

Autores como Lúcio (2014, p. 32) destacam que “a clorofila tem função de agente quelante, utilizado em benefícios farmacêuticos especialmente de recuperação do fígado e tratamento da úlcera”, nesse sentido a produção do pó das microalgas com a integração de outras substâncias são consumidos para a formação de medicamentos naturais. Para Chies (2016):

Embora a literatura científica ainda não registre atividade de microalgas especificamente contra o vírus da influenza, já foram identificadas cepas com atuação sobre outros, como o do herpes. Compostos com aplicações diferentes na área da saúde, como antitumorais e anti-hipertensivos, também já foram encontrados nesse organismo (Chies, 2016, p.37).

Com esses benefícios para a saúde humana, as microalgas conseguem superar barreiras farmacológicas e comerciais, sendo essenciais para o futuro biotecnológico dessas espécies. Autores como Derner et al. (2006, p.1964) descrevem que:

[...] as microalgas podem produzir uma gama de moléculas bioativas com propriedades antibióticas, anticâncer, anti-inflamatórias, antivirais, redutoras do colesterol, enzimáticas e com outras atividades farmacológicas.

Deste modo, as microalgas com todas as suas fontes nutricionais conseguem atingir e colaborar veementemente em ações medicinais e de produtos que são consumidos ainda em uma escala pequena, entretanto as pesquisas vêm ocorrendo com o intuito de tornar esse recurso útil para a elaboração de novas vacinas, e/ou de cura para doenças imunológicas (Derner et al., 2006).

Além desses estudos, tem sido amplamente pesquisado o uso de microalgas para a redução de poluentes em águas residuais que podem atingir áreas ambientais e causar determinado nível de poluição, como o tratamento de esgoto. Assim como afirma Barbosa (2019, p.30):

Efluentes de tratamento secundário de esgoto, ainda contém altas concentrações de nutrientes (nitrogênio e fósforo), portanto, antes do lançamento nos corpos receptores, eles devem receber um tratamento complementar, para reduzir suas concentrações a níveis de lançamento prescritos por legislações ambientais.

Em destaque o que as microalgas fazem é absorver determinados nutrientes presentes no ambiente em que os mesmos estão sendo inseridos, podendo agir ativamente em efluentes industriais e domésticos (Figura 3).

Figura 3- Estação de tratamento de efluentes



Fonte: EMBRAPA AGROENERGIA (2016)

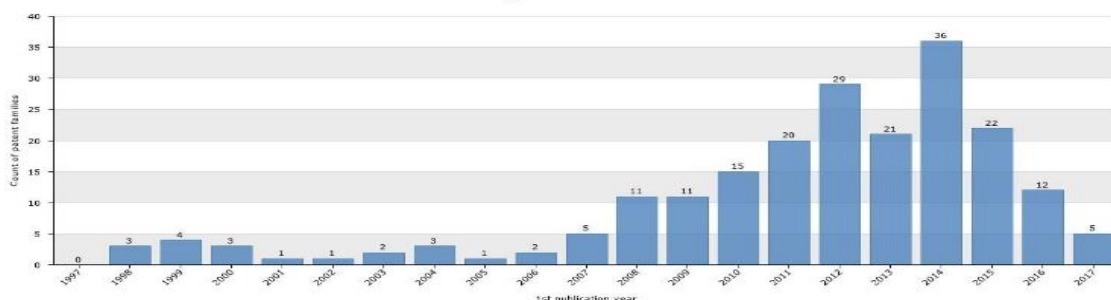
O cultivo de microalgas em esgoto ou estações de tratamento de águas residuais são benéficas para o ambiente, visto que eles extraem os nutrientes poluentes presentes nessa água, para convertê-las em gordura que podem ser transformados para a produção de biodiesel e ainda reduzir a poluição na atmosfera (Lúcio, 2014, p.33).

O Brasil possui um grande potencial para a utilização de fontes limpas de energia que possam preservar o meio ambiente. A viabilidade ambiental e a elevação dos preços dos combustíveis fósseis favorecem a expansão dos combustíveis derivados de biomassa (Franco et al, 2013).

Por apresentar um bom rendimento energético, diversas pesquisas têm sido realizadas com as microalgas no setor de produção de biomassa (EMBRAPA, 2016). A produção de microalgas constitui uma vertente mais recente e ainda crescente no cultivo das algas. As principais espécies que estão sendo cultivadas pertencem aos gêneros *Arthrospira* (*Spirulina*) e *Chlorella*, isso se justifica pois são espécies que se adaptam melhor ao cultivo e podem ser utilizadas em diversas finalidades como produção de pigmentos e antioxidantes. Entretanto, de acordo com EMBRAPA (2016) o cultivo de microalgas em larga escala ocorre em maioria para a produção de biocombustíveis como o biodiesel e o etanol ainda não é economicamente viável.

De acordo com Santos et al. (2018), foram encontradas 219 patentes relacionadas a palavra-chave microalgas em caráter mundial desde 1997 a 2017 tendo em vista que a ferramenta “Orbit” busca documentos depositados em até 20 anos. E ao analisar os dados fornecidos pelas patentes disponibilizadas percebeu-se que o depósito de patentes relacionadas as microalgas começaram a ter um aumento a partir do ano de 2008 e o ápice das publicações foi em 2014 com 36 depósitos, e pós o ano de 2014 houve uma queda na quantidade de publicações, como pode ser verificado na Figura 4. Esse dado permitiu constatar que as pesquisas sobre microalgas ainda era algo recente que estava em fase de desenvolvimento, se comparado com os depósitos de patentes de outros assuntos ainda se tem poucas patentes sobre microalgas.

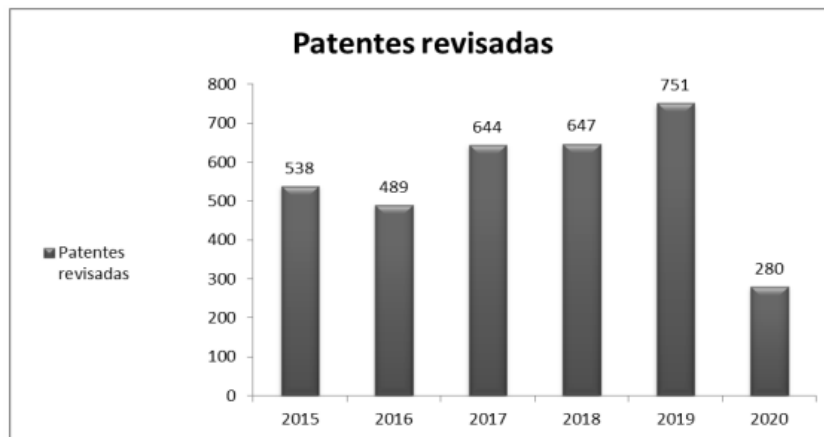
Figura 4 - Evolução do número de depósitos de patentes relacionadas a microalgas no mundo



Fonte: Santos et al. (2018)

Em uma pesquisa mais atual existe uma prospecção tecnológica de patentes de microalgas que se relacionam com compostos bioativos, desenvolvido por Alba et al. (2021), assim ocorre uma descrição das patentes encontradas tendo o seu ápice em 2019 com 751 patentes depositadas, entretanto em 2020 é possível notar uma diminuição desse n

Figura 5: Patente revisadas de 2015 - 2020



Fonte: Alba et al. (2021)

A exportação de produtos à base de microalgas é liderada por empresas asiáticas como China entre outros, na América Latina existem empresas que vendem biomassa e bioprodutos de microalgas de várias espécies de várias formas, poeira, cápsulas e comprimidos a serem utilizados como alimentos e suplementos alimentares. Algumas dessas empresas estão localizadas em México, Brasil, Cuba e Chile, seus produtos são desenvolvidos tanto para consumo interno da população quanto à exportação (Ramírez- Moreno e Olvera-Ramírez, 2006; Vigani et al., 2015).

Após os últimos 50 anos, evidenciou-se solidamente as propriedades e nutrientes das microalgas, desenvolvendo vários produtos alimentares e suplementos, mesmo criando empresas especializadas no cultivo e extração de biomassa de microalgas. No entanto, enquanto os Estados Unidos, a União Europeia e alguns países asiáticos lideram o mercado global de microalgas, a América Latina teve menos desenvolvimento neste campo, limitado a alguns produtos desenvolvidos por poucas empresas privadas existentes na região, bem como propostas realizada por centros de pesquisa e universidades que criaram produtos com potenciais para atender à demanda na América Latina (Ramírez- Moreno e Olvera-Ramírez, 2006; Vigani et al., 2015). A tabela 3 apresenta uma lista de empresas ativas que desenvolvem produtos alimentos à base de microalgas ativas na américa latina.

Tabela 3 - Algumas das principais empresas produtoras de suplementos alimentares para humanos baseados em microalgas na América Latina

EMPRESA	PRODUTO	LOCALIZAÇÃO	MICROALGA CULTIVADA	SISTEMA DE CULTURA	ANO
Genix	Suplemento Alimentício	Cuba	<i>Spirulina</i> sp.	Aberto	1900
Solário Biotecnologia S.A	Suplemento Alimentício em cápsula e em pó	Chile	<i>Spirulina maxima</i>	Aberto	1999
Algae Fuels S.A	Farinha enriquecida	Chile	<i>Spirulina</i> sp.	Aberto	2010
BioLests S.A de CV	Suplemento Alimentício em cápsula e em pó	México	<i>Spirulina</i> sp.	Fechada	2013
Biomex	Suplemento Alimentício em cápsula	México	<i>Spirulina</i> sp. <i>Chlorella</i> sp.		2005
Acuisur	Suplemento Alimentício para humano e aquicultura em pó e cápsula.	Peru	<i>Spirulina platensis</i> <i>Chlorella vulgaris</i>	Aberto	2010
Andress Biotecnologia SRL	Suplemento Alimentício em cápsula e em pó	Peru	<i>Spirulina platensis</i> <i>Haematococcus pluvialis</i> <i>Dunaliella salina</i> <i>Chlorella vulgaris</i> <i>Nostoc</i> sp.	Aberto	2007
AndesSpirulina AC	Suplemento Alimentício em cápsula e em pó, tablete e microcápsula.	Equador	<i>Spirulina</i> sp.	Aberto em estufa	2005
Solazyme	Suplementos, Proteínas e óleos.	Brasil	<i>Espécies autóctone do Brasil</i>	Fechada	2003
Gota de oceano LTDA ME	Suplemento Alimentício em cápsula.	Brasil	<i>Spirulina</i> sp. <i>Chlorella</i> sp.		2016

Fonte: Ângulo; Mérida (2017)

No caso do Brasil, a produção comercial está focada principalmente na produção de biomassa para alimentação de camarão e moluscos marinhos. Estas empresas estão localizadas na zona costeira de Santa Catarina e em alguns estados da região nordeste (Derner et al., 2006). No entanto, embora eles não mencionem o nome das empresas, esses dados servem como indicativo de complementar a produção alimentos à base de microalgas no Brasil é encontrado amplamente estendido com um número de empresas superior ao registrado por Vigani et al. (2015) para os principais países de mercado de microalgas como China e Taiwan.

O cultivo de microalgas para a obtenção de biomassa e de seus produtos de síntese trata-se de uma atividade industrial estabelecida em escala comercial em alguns países e a produção está a cargo de grandes empresas. Na tabela 4, são apresentados os nomes de algumas empresas, sua localização, as microalgas cultivadas, os produtos e as atividades biológicas destes produtos (Ângulo; Mérida, 2017).

Tabela 4 - Empresas, localização, microalgas cultivadas, seus produtos e atividade biológica atribuída*

Empresa	País	Microalga (Gênero)	Produto	Atividade biológica
Martek / Omegatech	USA	Cryptocodinium	DHA	Desenvolvimento cerebral
Cyanotech	USA	Haematococcus	Astaxantina	Tratamento da Síndrome do Túnel do Carpo
MERA	USA	Haematococcus	Astaxantina	Antiinflamatório, tratamento de lesões musculares
OceanNutrition	Canadá	Chlorella	Extrato de carboidratos	Melhora da resposta imunológica, antigripal ("anti-flu")
InnovaIG	França	Odontella	EPA	Antiinflamatório
Panmol / Madaus	Austria	Spirulina	Vitamina B12	Melhora da resposta imunológica
NutrinoVA/Celanese	Alemanha	Ulkenia	DHA	Tratamento de doenças cerebrais e cardíacas

* Adaptado de PULZ & GROSS, 2004.

Não há informações da produção em grande escala para a obtenção de biomassa ou para a extração de compostos bioativos visando a outras aplicações. Somente existem iniciativas ainda de caráter experimental em diversos centros de pesquisa e, em geral, trabalhando isoladamente (Ângulo; Mérida, 2017).

Diferentemente do pouco investimento de pesquisas nas microalgas amazônicas pelo Brasil, países como Estados Unidos, Japão, Austrália e alguns da comunidade europeia tem feito investimentos significativos na pesquisa com microalgas, visando conhecer sua diversidade, bem como gerar tecnologias para aproveitamento das suas potencialidades. Por causa desses estudos, já se há informações de mais de 15 mil compostos químicos produzidos por microalgas (Oliveira, 2016).

Considerando-se a versatilidade das microalgas tanto em uso tecnológico como na ciência básica, reforça-se cada vez mais a necessidade de olharmos para esse mundo microscópico que corre nas águas doces de nossos rios para vermos a riqueza que ele nos oferece, talvez até maior que os minerais e outros recursos que hoje reputamos como valiosos na Amazônia. Esse olhar pode, além de usos tecnológicos, ampliar a nossa forma de ver a importância dos rios e todo um conjunto de suas interações entre floresta, solo e atmosfera que enriquecerão a nossa visão dos fenômenos de grande escala pelos quais passam o nosso planeta, em especial as mudanças climáticas globais (Oliveira, 2016).

Nesse sentido, a maioria das empresas de biotecnologia de microalgas concentra investimentos e tecnologia nas especialidades químicas, como bioativos compostos, que podem ser alocados com sucesso em setores industriais como as indústrias farmacêutica,

nutricional e alimentar (Sudhakar et al., 2019; Jacob-Lopes et al., 2018). Isso é fundamentalmente suportado pelo fato de que a biomassa de microalgas se tornou uma alternativa promissora para obtenção de compostos naturais (Sathasivam et al., 2017). Desde a sua meta-diversidade biológica, aliada ao seu alto potencial biotecnológico, permite a produção de vários biocompostos, como ácidos graxos, aminoácidos, e pigmentos que podem ter efeitos benéficos na saúde humana. Portanto, compostos provenientes de microalgas podem ser considerados significativos a aplicações no desenvolvimento de produtos alimentícios funcionais (Matos, 2017; Khanra et al., 2018).

Várias são as formas de se ter as microalgas como base de produtos sustentáveis, além de todas as possibilidades citadas acima as mesmas também “[...] podem ser usadas na mitigação do efeito estufa, pela assimilação do CO₂, resultado do processo de queima dos combustíveis fósseis e de práticas agrícolas impróprias [...]” (Derner et al., 2006, p.1964).

1.3 BIOTECNOLOGIA E TERRITÓRIO NO CULTIVO DE MICROALGAS A PARTIR DA REALIDADE DO BRASIL E DO ESTADO DO AMAZONAS

No contexto do desenvolvimento biotecnológico aliado ao circuito espacial produtivo, temos que abordar a circulação territorial, sendo que a ideia de circulação envolve arranjos socioeconômicos, tecnologias, sistemas de engenharia de transporte modal e intermodal, entre outros, temos que a circulação envolve a irrigação no espaço geográfico pertinente a cada territorialidade (corporativa, econômica, política, setorial entre outras). Na circulação, temos uma concretude empiricamente observável na forma de fluxos (mercadorias, pessoas, capitais, entre outros) e tais fluxos são as relações entre os agentes socioeconômicos e os lugares nos as coisas e processo se constituem.

Temos que composição técnica dos territórios envolve a conexão entre os diversos agentes territoriais objetivados em estruturar as relações geoeconômicas em diferentes circuitos e escalas, mas a circulação enquanto técnica do circuito espacial produtivo envolve a troca de mercadorias, capital e serviços, e há um retorno que retroalimenta o processo produtivo até o consumidor final.

Mas para tal êxito precisa de uma materialidade espacial favorável, visto que a circulação nos territórios envolve cada vez mais as condições dos meios de transportes, que são ligados às inovações tecnológicas pertinentes às mercadorias transportadas conjuntamente com as condições dos produtivas do território.

Ante as condições de precariedade nos transportes no Amazonas, no contexto de integração territorial das mercadorias e serviços, em que a circulação cada vez mais precisa de eficiência, numa tipicidade do período técnico-científico-informacional (Santos, 1994), a infraestrutura de transporte é vital para os empreendimentos, sejam os tradicionais ou os inovadores que carecem de territorialidade. Conforme Santos (1996, p. 275): “[...] hoje não basta produzir. É indispensável pôr a produção em movimento, pois agora é a circulação que preside a produção”, no caso das microalgas as mesmas circulam em maioria no mercado de biodiesel.

Na periferia do sistema técnico científico, temos, no planejamento, um tipo de escala que comporta o uso do território, isto é, as formas técnicas de estruturação no espaço geográfico (fábricas, moradias, comércio, rodovias, distribuição de energia elétrica, entre outros). Há um intento de valorização do espaço pelo uso do território, pelas formas técnicas específicas de produção, em que já há um público-alvo, no sistema básico das cadeias produtivas, produção, distribuição, circulação e consumo, ou seja, da matéria prima ao consumidor final passando por diversas técnicas, sob bases socioeconômicas.

As microalgas são “consideradas os vegetais mais antigos do mundo, com a sua primeira aparição a cerca de 3,5 bilhões de anos atrás” (Oliver, 2020, p. 04), as mesmas desenvolvem o processo fotossintetizante podendo ser multi ou unicelulares, as suas potencialidades alimentares direcionam para uma necessidade de existir processos biotecnológicos que possam levar a produção e geração de produtos específicos a partir desse organismo.

A biotecnologia surge para desenvolver processos biológicos para a produção de diversos produtos para fins alimentícios. As ações biotecnológicas têm objetivo de utilizar perspectivas tecnológicas a partir do uso de bases biológicas em diversos segmentos para uso popular, assim como destaca Filho (1986), que estabelece o conceito de biotecnologia a partir da elaboração e do uso de organismos biológicos na produção de qualquer bem ou serviço.

Pensando em uma maior amplificação do conceito de biotecnologia, revela-se que a mesma se utiliza de métodos biológicos, de controle de seres vivos (animais, vegetais e microorganismos) na conservação, produção e desenvolvimento de recursos naturais, sendo uma das formas mais inteligentes de intervenção humana para aprimoramento de recursos da natureza (Sarmiento, 1984).

Nesse entendimento, autores mais recentes declaram que “a biotecnologia é uma área interdisciplinar ligada principalmente à pesquisa científica e tecnológica, que tem como principal objetivo desenvolver processos e produtos utilizando agentes biológicos” (Tarichi; Amaral; Amaral, 2020, p.19).

Dessa forma, a biotecnologia começa a ser solicitada em maior número, por conta da necessidade social hoje vista em desenvolver cada vez mais produtos que se relacionem com a utilização equilibrada dos recursos naturais, essa realidade acaba se unificando com a necessidade de estabelecer ações que perpassam por uma perspectiva de consumo saudável e menos poluente, e a biotecnologia de microalgas surge exatamente para suprir esse fragmento tão comentado no meio científico. Assim as microalgas têm como conceito central, segundo Barbosa (2019, p. 25) ser:

[...] micro-organismos fotossintetizantes que podem sintetizar ácidos graxos (lipídeos) no interior de suas células a partir de fontes de carbono como glicose, acetato, glicerol, CO₂ e outros [...] muitas microalgas podem crescer e acumular lipídeos heterotroficamente, utilizando fontes de carbono externas, em vez da fotossíntese.

Esses microrganismos têm em seu interior características que os levam para ações fotossintetizantes, principalmente com a centralidade de produzir o seu próprio alimento com a ajuda de determinados nutrientes já presentes em sua base substancial (Delabary, 2012).

A diversificação de espécies acaba por ampliar as formas de vida e de organização das microalgas. A maioria delas é unicelular sendo capazes de formar colônias filamentosas, ou colônias que não possuem uma determinada forma (envolvidas por membrana mucilaginosa), outras espécies podem ser também multicelulares, como as algas pardas (Azeredo, 2012).

As perspectivas de culturas, suas categorias de cultivo, as colorações dessas microalgas fazem com que sejam direcionadas para diversos caminhos que se conectam a biotecnológica, partindo para a produção de remédios, campo alimentício, biomassa, produção de energia limpa entre outros.

Por serem substâncias que podem ser utilizadas em várias vertentes do mercado das microalgas podem ser vistas com grandes perspectivas tanto para caminhos lucrativos, como para avanços em vários outros meios tecnológicos. Nesse sentido, quando é pensado em avanços ou potenciais futuros para as microalgas evidencia-se um mercado completamente amplo, serão relatadas então as várias possibilidades de usar esses microrganismos como base para produtos com uma vertente mais saudável e menos poluente.

Por conseguinte, esses microrganismos são utilizados com maior frequência na produção de biomassa para o desenvolvimento de energia, vários estudos se norteiam por esse contexto, entretanto as mesmas podem ser utilizadas na culinária, produção de remédios, cosméticos entre outros (Oliver, 2020).

As microalgas possuem um número diverso de possibilidades comerciais, dependendo do seu tipo de proliferação de cultura ou cultivo para o seu uso. Uma das pesquisas destacadas por Derner et al. (2006), descreve um quadro sobre as mais diversas formas de se produzir substâncias, produtos e ainda as aplicações de cada recurso oferecido quando se tem a base de microalgas e suas substâncias.

Tabela 5: Aplicações de microalgas

Substância	Produto	Aplicações
Biomassa	Biomassa	Alimentos naturais “health food” Alimentos funcionais Aditivos alimentares Aquicultura Condicionador do solo
Corantes e antioxidantes	Xantofilas (astaxantina e cantaxantina) Luteína Aditivos alimentares Beta-caroteno Corantes e antioxidantes Vitamina C e E	Aditivos alimentares Cosméticos
Ácidos graxos	Ácido araquidônico - ARA Ácido eicosapentaenóico - EPA Ácido docosaheptaenóico - DHA Ácido gama-linolênico - GCA Ácido linoléico - LA	Aditivos alimentares
Enzimas	Superóxido dismutase – SOD Fosfoglicerato quinase – PGK Luciferase e Luciferina Enzimas de restrição	Alimentos naturais Pesquisa Medicina
Polímeros	Polissacarídeos Amido Ácido poli-beta-hidroxibutírico - PHB Peptídeos Toxinas	Aditivos alimentares Cosméticos Medicina
Produtos especiais	Isótopos Aminoácidos (prolina, arginina, ácido aspártico) Esteróis	Pesquisa Medicina

Fonte: Derner (2006) apud Barbosa (2003).

Deve-se dar destaque aqui para algumas formas de se comercializar esses microorganismos, primeiramente como suplemento alimentar por ter em sua composição uma quantidade grande de nutrientes, estas são consumidas em cápsulas, comprimidos, líquidos entre outros (Oliver, 2020).

Figura 6: Exemplo de suplementos alimentares em formato de comprimidos e pó.



Fonte: www.superalimentos.es. Acesso em 22 de maio de 2021.

Em detrimento de pesquisas realizadas em dissertações, teses ou artigos científicos que registram as microalgas como fonte de investigações, relatam a seu uso e as suas potencialidades futuras para a “[...] mitigação do efeito estufa, pela assimilação do CO₂, resultado do processo de queima dos combustíveis fósseis e de práticas agrícolas impróprias [...]” (Derner et al., 2006, p.1964). As ações para mitigação do efeito estufa são desenvolvimentos futurísticos para o uso destes microorganismos, principalmente para auxiliar no equilíbrio de fontes poluentes liberadas cada vez mais em maior número pela sociedade consumista atual.

Com todas as potencialidades destacadas aqui, partindo da utilização das microalgas, tornam esses microorganismos um dos produtos com grande potencialidade de lucratividade, sendo necessário conhecer as suas formas de cultivo, de cultura, suas fontes nutricionais entre outras características que são essenciais para produção.

1.3.1 Sistema de cultivo e a composição técnica do território

Os cultivos de microalgas se inter-relacionam com fatores ambientais e territoriais. Existem vários elementos que podem influenciar diretamente no cultivo, se caracterizam por serem ambientais ou ainda de relações diretas com a cultura, sendo relevante compreender cada variação que pode afetar esse processo em sua totalidade (Delabary, 2012; Bertoldi, Sant’anna e Oliveira, 2018).

Além da existência de um maior número de cultivo de determinadas espécies é necessário ser dito que há uma grande relevância em desenvolver o cultivo de microalgas. Dessa maneira Ambrosano et al. (2017, p.42) comenta que:

O cultivo de microalgas pode apresentar inúmeras vantagens, como, alta taxa de acúmulo de biomassa, elevada eficiência fotossintética, consumo de CO₂ atmosférico e produção de O₂, uso de menores áreas quando comparadas com o cultivo agrícola, utilização de terras inférteis e a utilização de águas não potáveis.

Identifica-se que os processos de cultivos se refletem diretamente nos ambientes e ainda possuem relações com algumas características internas de microalgas, pois possuem então a finalidade de aumentar o poder de multiplicação desses organismos. Dessa maneira, várias são as formas de cultivo dessas espécies de microorganismos, que se conecta diretamente com a espécie que está sendo pesquisada ou utilizada como recursos (Bertoldi, Sant'anna e Oliveira, 2018).

Existem vários processos que podem ser feitos para se realizar os cultivos de microalgas, tanto em pequena escala como em larga escala. Esses processos, segundo Vieira (2013), se relacionam com as espécies e com o produto final que as microalgas serão utilizadas (produção de biomassa, biocombustível, cápsulas entre outros).

Quando se pensa em pequena escala de produção, autores destacam a multiplicação de microalgas em laboratórios esse tipo de “cultivo pode ser feito em pequenos fotobiorreatores com iluminação interna, ou tanques de água” (Vieira, 2013, p.34).

De maneira geral para os cultivos em larga escala, existem dois tipos centrais de cultivos os de sistema aberto e fechado. Autores revelam que os abertos podem acontecer em tanques de recirculação conhecidos como *Raceway*, e em sistemas fechados em fotobiorreatores² (Vieira, 2013; Luche, Gonçalves e Silva, 2019).

Pensando primeiramente nos sistemas abertos, compreendemos sistemas sem um controle distinto dos elementos naturais que podem ser encontrados no ambiente como chuvas, ventos, elementos orgânicos, temperatura entre outros (Luche, Gonçalves e Silva, 2019).

Autores como Shen (2009) corroboraram com essa afirmativa ao relatar que esses processos podem ser modificados conforme a presença de chuva e evaporação, assim como a geração de toxinas das células, principalmente quando não tem uma determinada verificação e limpeza desses locais como prevenção para o acúmulo de decomposição das microalgas.

Dentre esses sistemas abertos, existe uma enorme variedade de bancos de cultivo de microalgas, sendo chamadas de lagoas ou de *Raceway*, segundo Becker (1994) existem as

² Fotobiorreatores são tipos diferentes sistemas fechados (tanques) nos quais as microalgas são cultivadas em vários tubos de cor transparente, que tem o objetivo facilitar a entrada de luz solar para a realização da fotossíntese, a base de sobrevivência desses microrganismos (Chisti, 2007).

lagoas abertas simples³, *raceway* e lagoas circulares, como mostra a figura 7, que também é um exemplo da tecnificação produtiva do território (Costa; Ribeiro: 2023).

Figura 7: Sistemas abertos de cultivo de microalga a) lagoas abertas circulares e b) pista de corrida (*Raceway*)



Fonte: Militão (2016) *apud* Clifford (2015)

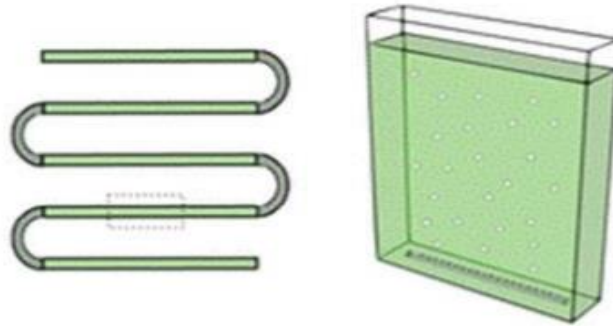
Além dos sistemas abertos, também existem os sistemas fechados de cultivos de microalgas, esses procedimentos então são protegidos de encontros com os elementos naturais, sendo as incidências de luz e de temperatura completamente controlados por pesquisadores e/ou trabalhadores que fazem parte desse processo nas empresas, como o descrito por Slade e Bauern (2013) onde destaca que esses sistemas fechados não são expostos ao ambiente, sendo reduzidos a zero possíveis contaminações, havendo um maior controle em todas as condicionantes de determinados cultivos.

Sendo assim, os processos com fotobiorreatores são as bases para se desenvolver esses tipos de sistema. Luche, Gonçalves e Dias (2019, p.34) “os fotobiorreatores permitem a captação da luz pelas microalgas para a realização do processo de fotossíntese”, isso ocorre principalmente pelas características dos tubos (Figura 8).

A diversidade entre esses sistemas é mais perceptível, e se caracteriza por se relacionar pelos longos períodos de cultivo e até mesmo com as interações de determinados elementos que podem ser controlados segundo os aspectos físicos dos tanques, como é possível visualizar na figura 8.

³ Lagoas abertas simples são as que não contém mecanização para homogeneização do cultivo (Becker, 1994).

Figura 8: Tipos de tanques fotobiorreatores em sistema fechado, na sequência da esquerda para direita fotobiorreator fechado tubular e placas planas



Fonte: Nascimento (2016)

Há então uma diversidade quanto a perspectiva física desses tubos, podendo ser de estrutura que lembram serpentes, de painéis de forma achatada, em cilindros podendo ser de base plástica, de vidro ou policarbonato, o controle possível de encontrar nos fotobiorreatores, fazem com que esse tipo de sistema seja completamente efetivo e com um alto nível de produção (Tredici, 2004).

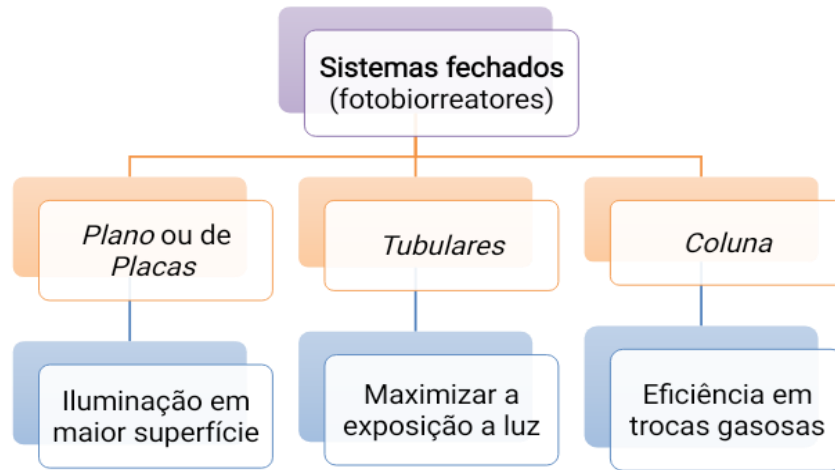
A partir desse conhecimento, destaca-se que os sistemas fechados possuem algumas variedades de fotobiorreatores isso se justifica principalmente para o seu ajuste locacional em referência da maior comodidade das espécies, e de suas especificações para proliferação. Sendo assim, quanto aos fotobiorreatores no mercado, pode ser encontrado o plano, o em formato de coluna e tubulares, cada um possuindo suas especificidades que agregam na ampliação de recepção de luz sol.

Os três tipos citados de fotobiorreatores revelam uma diferenciação principalmente física (Diagrama 2), o *plano* ou de *placas* são construídos pela junção de placas transparentes os quais podem ser posicionadas verticalmente ou inclinadas possibilitando uma iluminação maior de superfície (Brennan; Owende, 2010).

Os fotobiorreatores *tubulares*, possuem a característica de serem “constituídos por tubos transparentes e podem ter padrões diferentes, tais como em linha reta, curva ou serpentina. Basicamente esse sistema é composto de um painel para captação da luz” (Santos, 2013, p. 19).

O outro formato seria os de *coluna*, que já tem o seu formato descrito no nome, segundo Santos (2013, p. 19) essas categorias de reatores possuem uma “[...] alta eficiência na troca gasosa, pois o borbulhamento de ar a partir do fundo da coluna garante grande aproveitamento de CO₂ e a remoção de O₂”, tendo essa perspectiva de entendimento a luminosidade desses cultivos podem tornar limitante o crescimento de microalgas (Diagrama 2).

Diagrama 2: Relação de tipos de sistemas fechados, bem como os seus principais objetivos com de acordo com suas estruturas físicas.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Com essas especificações, nos atemos aos fatos de que cada aspecto físico dos reatores pode estabelecer características quanto as luzes e possibilidade de trocas gasosas em meio aos cultivos. Pode-se compreender então que nem todas as espécies de microalgas se adaptam a determinados lagos ou a qualquer sistema, apesar de possuírem uma facilidade em se multiplicar na maioria dos ambientes, entretanto, as pesquisas científicas demonstraram que existe uma especificidade quanto aos sistemas e cada espécie de microalgas. Nesse contexto, uma pesquisa realizada por Luch, Gonçalves e Silva (2019) relacionou as espécies, os tipos de cultivo e os autores que afirmam essas informações, como é possível notar na tabela 6.

Tabela 6: Relações de espécies e seus sistemas de cultivo

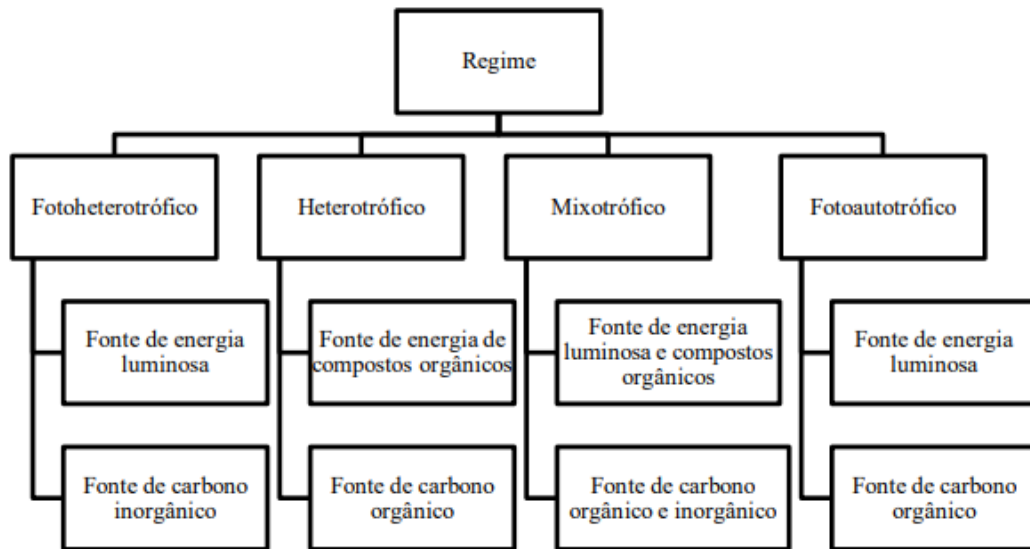
<i>Espécie de microalga</i>	Sistema de cultivo	Tipo de sistema de cultivo	Referências
<i>Chlorella minutissima</i>	Fechado	Coluna de bolhas	Loures, 2016
<i>Nannochloropsis oculata</i>	Fechado	Fotobiorreator	Pereira, 2017
<i>Choricystis minor var minor</i>	Aberto	Tanques	Lima, 2017
<i>Spirogyra sp.</i>	Aberto	Fotobiorreator	Carijo et al., 2017
<i>Scenedesmus sp.</i>	Aberto	In vitro	Erazo, 2017
<i>Aphanocapsa sp. Oocystis sp.</i>	Fechado	Fotobiorreator de placas planas	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Aberto	Raceway	Kramer, 2017
<i>Chlorella minutissima</i>	Fechado	Fotobiorreator de colunas	Zorn et al., 2017
<i>Chlorella homosphaera</i>	Fechado	Fotobiorreator	Ferreira e Costa, 2017
<i>Chlorella sp</i>	Aberto Fechado	Fotobiorreator	Amaral, 2017
<i>Chlorella vulgaris</i>	Fechado	Fotobiorreator	Bastos, 2017

Fonte: Adaptado de Luch, Gonçalves e Silva (2019)

Os vários tipos de cultivos possibilitam uma maior multiplicação dos mesmos, com o passar dos tempos as tecnologias foram se adaptando para se ter um maior aproveitamento das potencialidades de cada espécie de microalgas. Outra classificação de cultivo desses microorganismos perpassam pelos “regimes de cultivo” que tem em sua base de compreensão um dos fatores para auxiliar no crescimento microalgal.

Segundo Luche, Gonçalves e Silva (2019, p.32) “(i) fotoautotrófico, (ii) fotoheterotrófico (iii) mixotrófico e (iv) heterotrófico” o autor destaca no desenho esquemático as características de cada regime (Figura 9).

Figura 9: Características dos cultivos de microalgas quanto ao seu metabolismo



Fonte: Luche; Gonçalves; Silva (2019)

Compreendendo as formas de regimes e principalmente os sistemas que favorecem o crescimento de microalgas é necessário conhecer como esses cultivos são desenvolvidos em uma amplitude mundial, nacional e regional de modo a perceber as potencialidades de crescimento comercial das microalgas. Para o mercado todas essas características e especificações de regime de cultivo/cultura acabam agregando um valor exorbitante ao produto final, isso pode ser visto nas várias vertentes dos mercados tanto de Nutracêuticos, biocombustível e de corantes naturais. As potencialidades desses recursos são visíveis, entretanto a sua produção em larga escala necessita de máquinas e produtos que acabam direcionando para uma supervalorização desses produtos no mercado.

1.3.2 O mercado de microalgas no Brasil e no Amazonas

O mercado de microalgas tem se amplificado com o passar dos anos e com uma necessidade mundial, é possível notar que as produções nos países ocorrem de maneira mais recorrente, isso se justifica porque a utilização desses microorganismos como recursos ocorrem a muito mais tempo fora do Brasil (Azeredo, 2012).

Autores como Lourenço (2006) revela que houve vários estudos que tiveram as microalgas como princípios de pesquisas na metade do século dezanove, em contrapartida, somente nesses 70 anos, que houve um razoável aumento quanto a sua produção e multiplicação de formas de se pensar nas mesmas como recursos para processos produtivos, devido às demandas do próprio comércio e dos consumidores.

Nesse ínterim, “a primeira espécie de microalga a ser produzida comercialmente foi a *Chlorella sp.*, no Japão, no início da década de 60. Essa produção se deu graças aos avanços nas pesquisas realizadas nos Estados Unidos, Japão, Alemanha e Israel durante a década de 50” (Azeredo, 2012, p.39).

A partir desta primeira utilização, foi iniciado um processo de ampliação de pesquisas e processos para a produção. Durante a década de 70 e 80, a Ásia começou a utilizar os cultivos com microalgas como utilização para alimentação de determinados animais, em maioria as espécies utilizadas eram de *Chlorella*, na mesma época a Austrália iniciou a produção de β -caroteno a partir da microalga *Dunaliella salina*, essas ações acarretaram no êxito que possibilitou a instalação de plantas industriais tanto em Israel como nos Estados Unidos, ainda houve em algumas industriais os cultivos de microalga *Haematococcus pluvialis* nos EUA e Índia (Nascimento, 2016, *apud* Spolaore et al., 2006).

Com o passar do tempo as superproduções de microalgas fizeram emergir uma abundância de possibilidades quando se pensa em utilização desses microorganismos como base para produtos no comércio mundial, por isso surgiu um maior interesse em se concentrar na extração e potencialização da biomassa como fonte de produtos.

Os Estados Unidos, Canadá, França, Austrália e Alemanha são destaques na obtenção de biomassa a partir do uso de microalgas, isso se justifica principalmente devido às atividades industriais que ocorrem em larga escala por parte de várias empresas nesses países, que veem essa base como um grande potencial mercadológico e lucrativo (Derner et al., 2006).

O Brasil ainda possui poucos estudos perante a perspectiva do uso de microalgas, principalmente quanto a produção em larga escala. Os cultivos desses microorganismos em

regiões brasileiras ainda são muito recentes corroborando então com a ideia de que existe um enfoque maior para pesquisas em processos mais iniciais. (Costa; Ribeiro, 2023b)

O enfoque tem se dado aqui no Brasil para um aspecto de crescimento ainda sob uma diversidade de condições, como meio de cultivos, nutrientes, temperaturas, luz, Ph entre outros (Oliveira, 1995; Dener, 1995), porém com alguns avanços conforme Costa e Ribeiro (2023b).

Apesar de ainda ser discreto o uso de microalgas, o início de seu cultivo começou a acontecer durante a década de 70 no Brasil, no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, a partir disso o número de pesquisas começou a aumentar em outros laboratórios e instituições educacionais (Lourenço, 2006). O mesmo autor dar destaque que no Brasil o cultivo de microalgas ainda ocorre em maior número por pesquisas em instituições de ensino e não em grande escala para sua venda em comércio.





O clima aqui no Brasil apresenta grandes características de cultivo, Marquez et al. (1993) relata que a abundância de água e clima apropriado na maioria das regiões brasileiras são suficientes para o cultivo de *Spirulina*, ainda assim as produções de microalgas não estão concentradas no Brasil e sim em países como China, Estados Unidos, Japão e Israel.

No Amazonas existe uma grande variedade de pesquisas que direcionam para as microalgas como base de alimento para a criação de peixes ou para verificação de qualidade da água, entretanto as atividades mais desenvolvidas comercialmente nessa região se estabelecem em maioria para a piscicultura e que geram um círculo lucrativo para os locais de cultivo.

Conforme autores como Lourenço (2006) e Dener (1995), dando destaque as perspectivas de que as ações com o uso de microalgas ocorrem em maioria no Brasil em instituições de ensino ainda como fonte de pesquisa, iremos dar destaque aos estudos desenvolvidos no estado do Amazonas identificando as suas fragilidades e explicando os processos de produções de microalgas a partir de cadeias abertas e fechadas.

A partir desse contexto, refletiu-se a partir de pesquisas realizadas pela Universidade Federal do Estado do Amazonas (UFAM) dentro do SISTEBIB (Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Estado do Amazonas) em um universo de teses e dissertações (2014-2020) que possibilitaram um determinado desenho da utilização do cultivo de microalgas nas pesquisas científicas, com o intuito de compreender em que parte do mercado do Amazonas está ocorrendo mais demandas em pesquisas envolvendo as microalgas. Em destaque nas abas de buscas no site, foram introduzidas inicialmente uma palavra-chave inicial: “microalgas”, as primeiras pesquisas de maneira geral destacaram-se investigações com a base na piscicultura (Figura 10).

Figura 10: Relação de busca de trabalhos científicos no SISTEBIB - TEDE

Conjunto de itens:						
Data de defesa	Pré-visualização	Título	Autor	Orientador	Programa	Tipo de documento
22-Abr-2021		Expressão endógena do hormônio do crescimento de tabaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) em <i>Pichia pastoris</i>	<i>Linhares, Regiane Monteiro</i>	<i>Astolfi Filho, Spartaco</i>	<i>Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia</i>	<i>Dissertação</i>
11-Set-2020		Análise econômica da produção de misturas asfálticas com cinza de termelétrica, biochar e bio-óleo	<i>Pereira, Igor Nonato Almeida</i>	<i>Frota, Consuelo Alves da</i>	<i>Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais</i>	<i>Dissertação</i>
6-Out-2020		Desempenho produtivo de matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>) e tabaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) submetidos a baixa salinidade em sistema BFT	<i>Pereira, Thiago Marinho</i>	<i>Aride, Paulo Henrique Rocha</i>	<i>Programa de Pós-graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos</i>	<i>Tese</i>
8-Mar-2021		Efeitos de fatores físico-químicos na produção de biomassa, colorantes e antibióticos por fungos <i>Trichoderma</i> spp.	<i>Oliveira, Nathasha Fernandes de</i>	<i>Oliveira, Luiz Antonio de</i>	<i>Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia</i>	<i>Dissertação</i>

Fonte: UFAM (2021)⁴

Nas pesquisas a fundo da plataforma estabeleceram-se apenas uma forma de busca, nesse sentido temos um banco de dados que apanhou um total de 38 teses, que estabelecem uma determinada relação com seres unicelulares e multicelulares, mas apenas 5 se encaixam a priori no tema trabalhado nessa investigação.

Como foi possível obter uma quantidade de obras menor que 40 decidiu-se descrever aqui as obras dos anos em questão de 2020-2021, mas também acrescentar mais os anos de 2015-2014 que tiveram dois trabalhos que se direcionaram especificamente para a temática de microalgas.

⁴ Fonte retirada do sistema TEDE no site da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Disponível: <https://tede.ufam.edu.br/>

Quadro 2: Relação de autor, título e ano de publicação das obras analisadas

Autor	Título	Ano
<i>Linhares, Regiane Monteiro</i>	Expressão endógena do hormônio do crescimento de tabaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) em <i>Pichia pastoris</i>	2021
<i>Menezes Júnior, Orivaldo Teixeira de</i>	Avaliação do controle do mosquito <i>Aedes aegypti</i> (Linnaeus) utilizando cultivo misto entre fungos endofíticos amazônicos e antárticos	2021
<i>Pereira, Thiago Marinho</i>	Desempenho produtivo de matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>) e tabaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) submetidos a baixa salinidade em sistema BFT	2020

Fonte: Elaboração própria (2022)

Nos trabalhos de 2015 e 2014, houve um uso mais específico de cultivo e monocultivos de espécies que se aproximam da estrutura das microalgas em ambientes aquáticos, sempre se direcionando para estudos que se relacionam com a piscicultura como fonte base de pesquisa.

Quadro 3: Relação de trabalhos que foram publicados nos anos de 2014-2015

AUTOR	TÍTULO	ANO
<i>Tortolero, Simón Alexis Ramos</i>	Piscicultura integrada na Amazônia: favorecimento à produção de perifiton e seus efeitos no crescimento do jaraqui de escama grossa em monocultivo e policultivo com tabaqui	2015
<i>Araújo, Solange Pires de</i>	Produção de inóculo microbiano, obtido de macrófitas aquáticas na Amazônia, com potencial de degradação de hidrocarbonetos de petróleo	2014

Fonte: Elaboração própria (2022)

Os trabalhos em questão nos mostram primeiramente que existe uma minoria de trabalhos publicados que realmente se relacionam com os estudos de microalgas no universo acadêmico, essa especificação acaba estabelecendo um padrão de investigações que ainda não se movimentam para questões relacionadas com fatores de conservação.

Em grande número as pesquisas se direcionam ou para o estudo de fungos ou então para o controle do petróleo em ambientes aquáticos, essas linhas acabam favorecendo um limbo científico dentro do Brasil e do Amazonas, mantendo as investigações em caminhos já conhecidos pela acadêmica. Outra questão que é notória, é o quanto os estudos envolvendo o ambiente aquático é presente no estado do Amazonas, fazendo com que a investigação aqui descrita seja de total relevância para o avanço de pesquisas que utilizam recursos renováveis da natureza como uma nova alternativa de investigação.

CAPÍTULO II- MERCADOS DE MICROALGAS: CIRCUITOS COMERCIAIS E SEUS DERIVADOS

O mercado é a principal base para a discussão da gestão das microalgas, isso se justifica, pois, o mercado se enquadra em uma das pontes de produção de um determinado produto, no caso em específico as microalgas. Nesse sentido, o capítulo irá relatar os conceitos sobre a gestão a partir dos conhecimentos encontrados sobre o mercado de microalgas, especificando assim a potencialidade de sua cadeia produtiva, cadeia de valor desse produto quando ele é fabricado.

O capítulo busca responder então ao seguinte objetivo específico: Identificar os principais mercados de microalgas existentes e seus circuitos comerciais, além de principais derivados de microalgas (Brasil e Amazonas). Estabelecendo a descrição de uma pesquisa inicial desenvolvida em parceria com o grupo de pesquisadores da Universidade de São Paulo – USP que integrou os vários circuitos comerciais em que a microalga pode estar inserida.

Por fim, será destacado as perspectivas do perfil do consumidor como parte integrante do mercado de microalgas de Nutracêuticos que é uma das vertentes que mais cresce quando pensamos em mercados de microalgas no Brasil e no Mundo.

2.1 ECONOMIA: CONCEITOS E INTRODUÇÃO AO MERCADO

Atentando a tudo o que fora dito até o momento, não se pode deixar de lado as perspectivas de mercado o qual guia a sociedade atual e resgatando as palavras de Bordieu (2001) o qual esclarece que a mudança social somente ocorre se ela favorecer o mercado, para um produto ser fabricado ele tem de ser rentável para o mercado consumidor.

Desde a revolução industrial é mister que a sociedade a qual nós conhecemos é desenhada com toda a sua estrutura de indústria tendo a sua disposição de serviços e produtos oferecidos por estas empresas, as quais compõem um mercado com suas regras e com diversos seguimentos movimentando assim a economia, gerando renda e satisfação ao consumidor final, com isso temos o desenvolvimento técnico-científico, novas mercadorias, a inovação e processos de gestão que incorporam a fluidez do processo produtivo e a circulação de mercadoria, o que envolve o contexto das microalgas.

Segundo Sandroni, necessidade é a:

Exigência individual ou social que deve ser satisfeita por meio do consumo de bens e serviços. Para viver e reproduzir-se, o homem tem necessidades ligadas à alimentação, vestuário, moradia, educação e lazer. Algumas dessas necessidades (como a de alimentar-se) são de origem natural e biológica, enquanto outras são determinadas pela sociedade (como a educação). O meio social atua sobre as necessidades biológicas: a forma de atender à necessidade de comer, por exemplo, é dada socialmente pela tradição de hábitos alimentares. Há, ainda, necessidades individuais impostas pela ocupação e pela camada social à que pertence o indivíduo. De um modo geral, para sobreviver biológica e socialmente, o homem precisa de coisas tão diversas como pão, carne, casa, roupa, escolas, hospitais, ônibus, navios e trens. Essas coisas em economia são chamadas bens e são produzidas socialmente pelo conjunto dos homens, por meio do seu trabalho, em relação com a natureza. A satisfação das necessidades sociais não é algo natural e imediato, como ocorre em relação ao ar que se respira [...] (1999, p. 419).

Como abordado anteriormente, para um produto ser competitivo ele tem de ter uma estratégia de ação territorial, em desde a implementação até a reprodutibilidade de suas ações possam ter efetividade e com isso se estruturar em qualidades das microalgas para o mercado, evidenciando que sua comercialização seja viável.

Assim, as estratégias de implementação e desempenho são primordiais para qualquer tipo de negócio, pois, é ela que auxiliará no produto final sendo este responsável pela ordenança e fluidez do funcionamento da empresa dando a real sapiência das funções de cada funcionário fazendo com que metas possam ser realizadas e possíveis problemas solucionados em tempo hábil (Chiavenato, 2006).

Nesse sentido, a economia é compreendida como a ciência que se direciona para o estudo de atividades de produção, direcionando para o uso mais eficiente de recursos materiais para a produção de bens, além de discutir as variações e combinações de fatores na produção (terra, trabalho e capital, tecnologia), na distribuição de renda, também relações com oferta e procura e os preços das mercadorias (Sandroni, 2005).

A Economia então se alia aos processos biotecnológicos com o direcionamento de manter as produções de produtos diferenciados que podem assumir as necessidades de mercado com a tecnologia que possa favorecer as produções se relacionando diretamente com as ofertas e preços das mercadorias.

Desde os anos 2000 até a atualidade existe uma preocupação com a preservação ambiental, as estratégias e o mercado devem abranger essas necessidades tão debatidas nesse século, estabelecendo assim um mercado de produtos que se direcionem para o consumidor e ao mesmo tempo não prejudiquem os ambientes em que as matérias primas estão inseridas (Henkes, 2004; Sandroni, 2005).

2.2 MERCADOS E CIRCUITOS COMERCIAIS DE MICROALGAS

Os mercados com seus circuitos e escalas comerciais tem início central na mundialização do capital, juntamente com isso houve o aumento ao consumo de produtos, de alimentos, de objetos entre outros que iniciaram uma determinada demanda de compra e venda. Corrobora então com a ideia de que:

A globalização da economia dimensionou o mercado em espaço mundial de consumo. Paradoxalmente, porém, tornou-se um espaço de produção dominado por poucos gigantes da economia global. Há um outro paradoxo a ser observado. As marcas se multiplicaram, as origens também, os preços se equivalem nos padrões de qualidade e a confiabilidade é sustentada pelo avanço tecnológico. No entanto, no reverso da dialética do mercado estão, predominantemente, na cadeia produtiva, e para uma imensa diversidade de produtos, poucos conglomerados e econômicos (Vieira, 2007, p.32).

O crescimento da demanda de mercado e de necessidade de produtos, fizeram emergir um maior espaço comercial que tinha como característica primordial o consumo, sendo assim, as confiabilidades dos produtos perpassavam pelo preço, que passaram a ser vistos como princípio de qualidade. Com todos os giros consumistas em que a sociedade foi se encaminhando, vários foram os ataques aos ambientes naturais perpassando por ações complexas tanto de descarte, quanto de produção, destruindo áreas em prol de crescimento e lucratividade (Vieira, 2007).

Com todas essas ações os próprios consumidores começaram a exigir determinadas ações de empresas, organizações ou instituições que favoreçam ou auxiliem na recuperação ambiental, mais produtos com cunhos de preservação começaram a ser exigidos como forma de fortalecer a visão de um mercado ecologicamente correto, sem gerar poluição (Henkes, 2014).

Dessa forma, a biotecnologia, principalmente em sua interface com ao planejamento e a gestão dos das técnicas no uso do território surge como uma das vertentes que se enquadram para acelerar o crescimento desta realidade descrita, assim, diante de toda sua versatilidade em laborar com a vida, suas aplicações, gerações de produtos e processos, e ainda em converter estes conhecimentos em viabilidades de mercadorias pelo circuito espacial produtivo por meio da bioindústria, favorecem a imersão de um mercado limpo, cabendo a essa nomenclatura o papel de incorporar toda a função de uma cadeia produtiva no processo de inserção no mercado.

De acordo com Rothwell e Dodson (1994, p.175):

O mercado de micro e pequenas empresas (MPEs) de biotecnologia proliferam internacionalmente na última década, sendo elementos centrais no desenvolvimento

estruturais da bioindústria, observando-se um baixo investimento nestes centros de pesquisa ou microempresas que demandam dessa tecnologia, talvez pela falta de experiência em gerenciamento de industrial, e/ou comercialização, marketing e propriedade intelectual.

O que demonstra a necessidade de investimentos e qualificação no processo de desenvolvimento destas no Brasil, tendo em vista seu potencial biotecnológico e de recursos humanos técnico científico.

Esta perspectiva corrobora com o que é descrita por Carvalho (2015, p. 48), quando revela que “o mercado é resultado de relações socioeconômicas em torno de ambos os espaços que necessitam de condições estruturais para se concretizarem na sociedade, suas classes e sua economia, onde há lucros de milhões de dólares anualmente”.

O baixo investimentos em empresas de biotecnologia no Brasil, ou as chamadas de *venture* ou capital de risco deve-se a falta de certeza que tais empresas possam realmente desenvolver-se sem a expectativa de fechar no primeiro ano de vida, o que se nota é que tais investidores não enxergam os projetos como algo que tragam grandes inovações e crescimento, diferentemente das empresas de biotecnologia que estão em polos internacionais (Carvalho, 2015).

Em contrapartida, Judice e Baêta (2005, p. 172) “que descreve uma classificação de Porter, 1986, onde afirma que a indústria emergente vem crescendo rapidamente nos últimos anos, e no Brasil também em emergência” mostra um fato interessante, onde é observado que há um crescente aumento deste mercado no âmbito mundial, tendo em vista seu grande potencial exploratório proveniente de uma grande biodiversidade brasileira amazônica, e sua grande demanda principalmente no que se refere a busca por novas descobertas de alimentos, medicamentos, nutracêuticos, combustíveis etc.

A pesquisa de Alba et al. (2021) destaca a necessidade mais recente de crescimento de tecnologias que norteiam esses novos processos de produção, principalmente diante das crises ambientais vivenciadas, com capacidade de redução de qualquer desgaste ambiental existente nas produções, “as microalgas vêm sendo estudadas e exploradas por seu grande potencial biotecnológico, a fim da descoberta de novos produtos e processos relacionados a esta classe” (p.81225).

Dessa maneira, esses processos produtivos das empresas precisam de um conjunto de informações e insumos para tornarem-se competitivas e atraentes neste mercado, e com capacidade inovadora, seja ele nacional ou internacional, fazendo com que o olhar do investidor seja surpreendido com atrativos que tragam inovação, tecnologia e preservação do meio

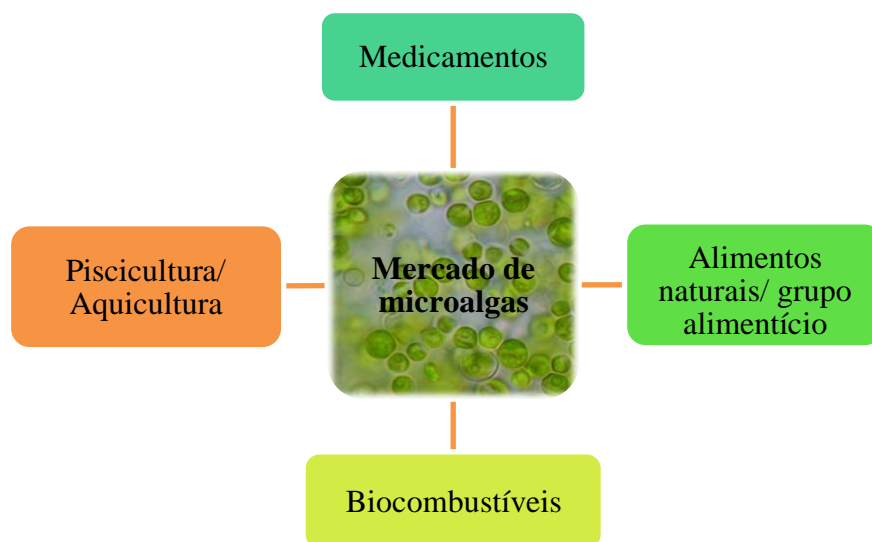
ambiente, sem esbarrar em entraves burocráticos que engessam todo seu processo de desenvolvimento.

Essa compreensão vai ao encontro com os conceitos de inovação propostos porTune (2016, p.02) onde revela que a “Inovação é entendida como a criação do novo e/ou algo substancialmente melhorado que pode ser um produto novo, um processo de produção original, uma forma de organização da empresa inédita ou um marketing singular”, nesse sentido, a inovação pode também se direcionar para um aprimoramento substancialmente aprimorado de produtos existentes, e que este traga inovação e benefícios.

Pensando nessa mudança de olhar para tornar as microalgas algo presente dentro do mercado nacional e internacional, as perspectivas que giram em torno das microalgas são variadas quando se pensa na mesma em sua complexidade de ação, o uso desses microorganismos como fonte de produtos podem ser utilizados tanto em um mercado alimentício como em uma perspectiva medicinal (Diagrama 3).

Nesse sentido, o mercado das microalgas se torna um campo que tem em suas bases vertentes de produtos diversificados, podendo se encaixar conforme a necessidade do mercado e dos consumidores finais, assim esses ideais estabelecem que “os produtos produzidos a partir de algas abastecem principalmente os mercados de cosméticos, higiene pessoal, nutrição humana e animal” (Brasil; Garcia, 2016, p. 07).

Diagrama 3: Desenho do mercado de microalgas partindo de vertentes de produções encontradas durante a pesquisa



Fonte: Denner et al. (2006); EMBRAPA (2016)

Com toda a perspectiva exposta de mercados e consumo, pode existir uma pesquisa mais especializada na vertente de medicamentos, com o intuito de enfatizar esse circuito comercial que vem crescendo com maior relevância dentro do mercado de microalgas fazendo um encontro e uma descrição do perfil do seu consumidor final.

Com essa caracterização é notório que as microalgas podem mover milhões de dólares para o mercado no Brasil. Segundo Brasil e Garcia (2016, p.07):

As espécies *Dunaliella salina* e *Haematococcus pluvialis* são usadas como fonte de pigmentos e antioxidantes, como os carotenoides astaxantina, cantaxantina e betacaroteno, cujo valor de mercado pode atingir US\$ 8 mil por quilo. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6, tais como EPA (ácido eicosapentaenoico) e DHA (ácido docosahexaenoico), também são produzidos a partir de microalgas e compõem formulações nutricionais infantis, bebidas e suplementos dietéticos. O mercado atual para esses produtos é avaliado em cerca de US\$ 6,25 bilhões.

Esta perspectiva corrobora com o que é descrita por Carvalho (2015, p. 48), quando revela que “o mercado é resultado de relações socioeconômicas em torno de ambos os espaços que necessitam de condições estruturais para se concretizarem na sociedade, suas classes e sua economia, onde há lucros de milhões de dólares anualmente”.

Pensando no contexto Amazônico, mais especificamente da região de Manaus – AM, temos a compreensão de que existe uma possibilidade maior em utilizar as microalgas como alimentos ou ração para peixes segundo estudos observados em trabalhos acadêmicos pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM, isso se justifica, pois, a região amazônica segundo Cohen (1970) tem em sua superfície aquática mais de 2.500 espécies presentes em água doce, isso representa aproximadamente mais de 75% da diversidade de espécies que estão localizadas em todo o Brasil.

Além dessas características tão notórias, existem também a apropriação de um ambiente mais favorável para a criação e multiplicação de microalgas em solo brasileiro, isso ocorre principalmente devido ao clima, da insolação presente na maioria da região e vastos territórios (Marquez et al., 1993; EMBRAPA, 2016).

Em contraposição, deve ser dito que o mercado de microalgas na região de Manaus e suas estruturas territoriais como os fatores de localização, acesso, fornecimento, financiamento entre outros seriam entraves para o desenvolvimento da atividade, pois é um mercado novo para região e de pouca pesquisa, assim como a falta de produtores e fornecedores de insumos, com certeza seria algo que afetaria de início o desenvolvimento deste mercado, porém tendo em vista que uma vez apresentado, serviria de vitrine para potenciais investidores e produtores, principalmente com projeto piloto ou unidade demonstrativa.

Como é perceptível no descrito por Fujita, Krugman e Venables (2002, p.19):

A história das conexões é fácil de contar se formos um pouco vagos nos detalhes. Os produtores, começa a história, querem escolher localizações que tenham um bom acesso a grandes mercados e a fornecimentos de produtos de que eles, ou seus funcionários, precisem. Porém, um local que, por qualquer motivo, já tenha uma concentração de produtores tende a oferecer um grande mercado (devido à demanda que os produtores e seus funcionários geram) e um bom fornecimento de insumos e bens de consumo (feitos pelos produtores que já estão lá). Estas duas vantagens correspondem precisamente às conexões para trás e as conexões para frente da teoria do desenvolvimento. Devido a essas conexões, uma concentração espacial de produção, uma vez estabelecida, pode tender a persistir e uma pequena diferença do porte econômico inicial de duas outras localizações equivalentes pode crescer com o tempo.

Por conseguinte, o mercado de microalgas fornece uma determinada relevância quanto a proximidade do produtor a indústria que iria beneficiar o produto, pois evitaria gastos no processo de logística, distribuição e com isso a perda de matéria prima. Quando se pensa em produtos regionais pensa-se em beneficiamento de matéria prima regional e de mão-de-obra regional que além de baratear o processo produtivo também oferece a população local trabalho e remuneração, são bases clássicas do desenvolvimento territorial. Importante salientar que o ideário de desenvolvimento territorial pertence a área de desenvolvimento regional/local, porém com suas peculiaridades que se diferenciam substantivamente e não adjetivamente dos planos de desenvolvimento tradicionais, geralmente, controlados e ordenados pelo Estado, que basicamente objetiva a uma política de desenvolvimento em que é tristemente comum desconhecer, ou mesmo, ignorar as reivindicações locais, assim como as características territoriais locais e a sua respectiva organização socioterritorial da região em que atua. O desenvolvimento territorial (local, endógeno ou de baixo para cima), envolve a participação de pessoas, recursos e instituições com atuante vínculo socioespacial, com redes sociotécnicas específicas, assim como o objetivo de dinamizar os circuitos produtivos e as atividades econômicas de base local, e algumas com distribuição espacial extra local, para possibilitar bem-estar social e cultural às comunidades que vivem nesse contexto territorial (Pecqueur, 2005).

Essas características descritas perpassam pelo pensar dos circuitos comerciais onde estabelecem uma descrição direta de como pode ocorrer os caminhos comerciais para se chegar a venda dos produtos finais, desde a criação, até o cliente final que irá usufruir desse produto, não sendo diferente com as microalgas. Dessa maneira, como forma de tentar compreender um pouco deste consumidor partimos para uma pesquisa de campo *on line*, tendo em vista, se aproximar da necessidade do mercado e dos consumidores.

Como um dos pontos de partida utilizamos o *Lean Startup* e Modelo de Desenvolvimento de Produtos⁵, em colaboração de estudantes da Universidade de São Paulo, assim, foi possível desenvolver algumas personas que puderam direcionar a compreensão mais profunda da realidade do mercado das microalgas.

Durante a pesquisa o grupo de estudantes analisaram em prol de um diagnóstico inicial páginas de grupos presentes no *Facebook*, que continham temas voltados para piscicultura e aquicultura (cerca de 50 mil membros ao total), vale ressaltar que não foram realizadas pesquisas de campo e sim análise de comentários desses consumidores.

Houve uma pesquisa inicial a partir das categorias a seguir: “alimentação” e “ração” de peixes”; “algas” e “microalgas” (para a formação do público-alvo 1). Os grupos selecionados para se fazer a análise inicial foram 4 que possuíam como nomes: Piscicultura criadores e produtores de tambaqui e peixes (18 mil membros); Piscicultura (9,4 mil membros); Aquicultura (12 mil membros); Piscicultura e Negócios (10 mil membros).

Posteriormente para a formação do público-alvo 1, os principais problemas relacionados à “alimentação” e “ração” dos peixes foram: quantidade por espécie; quantidade por tamanho e como começar a criar. Principais questões relacionadas à “algas” e “microalgas” são: algas inesperadas no tanque, mudança de coloração da água e peixes infectados⁴.

Esse primeiro público revela que o mercado está completamente representado quando se trata de alimentação e ração, questões que perpassam por unidades de criação de peixes mais especificamente em unidades de concentração e criadouro. Quando as palavras são destacadas como algas e microalgas, a composição se modifica para uma melhora dos ambientes de criadouros entendendo as algas como pragas e/ou necessidade de recuperação do ambiente.

Na construção do público-alvo 2, foram pesquisadas as microalgas que tem como base a funcionalidade de produção de medicamentos (suplementos/nutracêuticos) voltados para as mais diversas formas de nutrição do corpo humano, assim as categorias que foram envolvidas são as de: “peso” e “alimentação”; “o que” e “quanto consumir”.

O público-alvo 2, partiu dos grupos do *Facebook* que tinham como título dos grupos: Suplementos atacado e varejo (9,7 mil membros); Bodybuilder, treino, dieta, suplementos e química (935 membros); Vitaminas e suplementos (2,1 mil membros); Hipertrofia – tudo sobre treino, dieta e suplementação (6,2 mil membros).

⁵ Pesquisa de microalgas desenvolvida por uma equipe de estudantes da Universidade de São Paulo (USP) a partir da orientação do Prof. Dr. Alvaír Silveira Torres Junior (2020), em parceria com nosso grupo de pesquisa.

O público-alvo 2, passou por uma análise mais profunda, pois tinha em sua base a perspectiva mais medicamentosa proposta e observada como forma de maior comercialização das microalgas, onde foram possíveis perceber algumas variáveis descritivas como: idade, sexo e escolaridade.

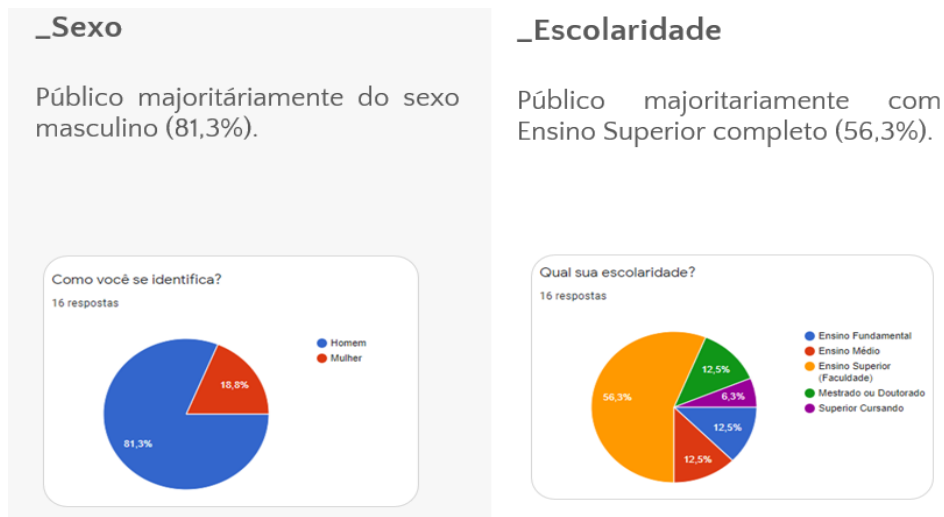
Figura 11: Gráfico em que revela a porcentagem de colaboradores de acordo com as variáveis de idade



Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020)

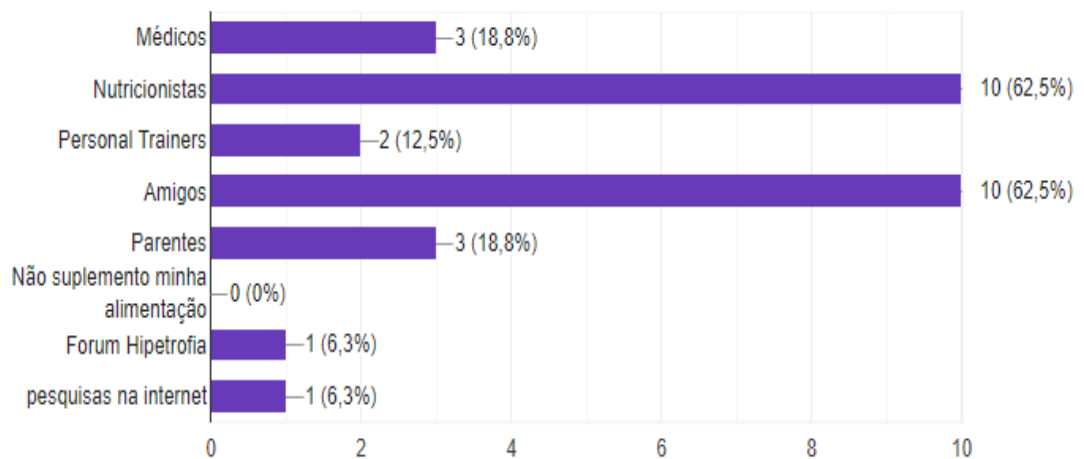
O gráfico revela que o público majoritário pesquisado possui entre 22 e 28 anos de idade (68,8%), em contrapartida, estabelece um número relativamente alto de (12,5%) de colaboradores com 36 a 42 anos, o que nos mostra a procura maior dos produtos que tem as microalgas como base, como fonte nutricional.

Outra fonte descritiva que a pesquisa proporcionou para a pesquisa foi o registro do sexo e da escolaridade do público analisado. Quando se observa a imagem do gráfico do sexo dos colaboradores possuem 81,3% que são do sexo masculino, com apenas 18,8% de pessoas do sexo feminino, e esse público em majoritariamente possuem o ensino superior completo, fortalecendo o ideal de que o público que consome os produtos realmente faz uso por entender que os mesmos possuem alto índice nutricional, havendo uma determinada concentração de pessoas que procuram cientificamente e reconhecem esse potencial das microalgas.

Figura 12: Relação de gráficos de variáveis de sexo e escolaridade

Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020)

Esse público em si destacado nesse momento da *Lean Startup*, revela um estudo mais específico e o tipo de produtos que eles consomem. Assim, foi possível notar que o grupo já havia feito algum tipo de suplementação em sua alimentação diária principalmente com *Whey Protein* e *Creatina*. Várias são as pessoas que fazem as indicações dessas suplementações em uma primeira análise como mostra na figura 13.

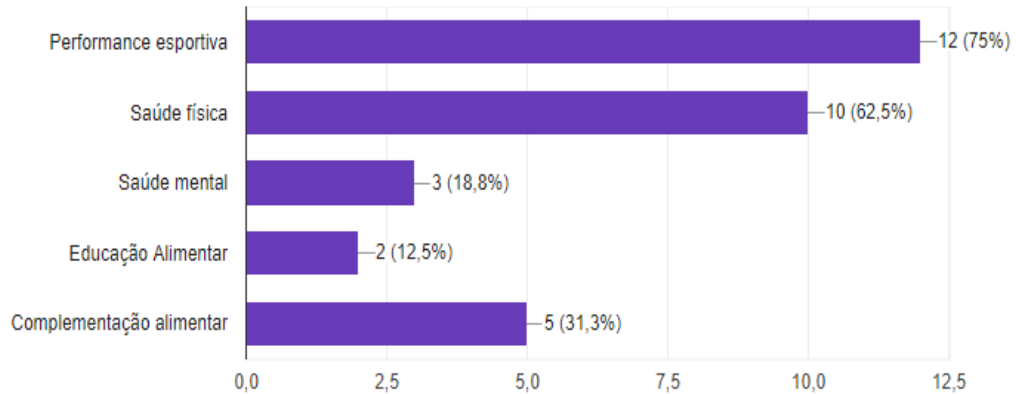
Figura 13: Indicações das suplementações

Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020)

Outra característica relevante que pode ser vista no trabalho desenvolvido pelos colaboradores da Universidade de São Paulo (USP), foi o objetivo de algumas pessoas em

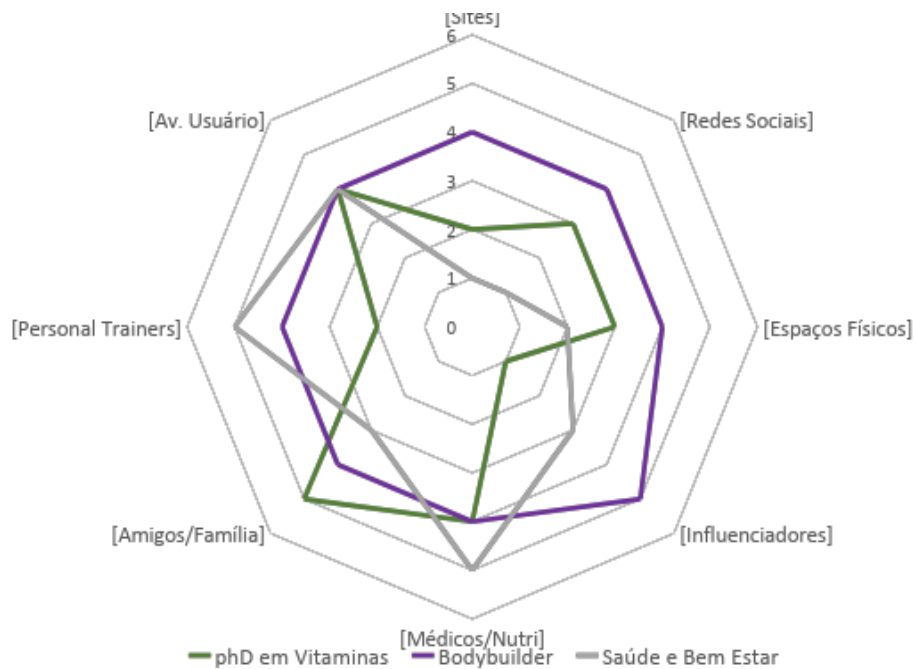
adquirir os produtos, destacamos então a alta porcentagem de compra como fonte para uma melhora em performances esportivas (Figura 14 e 15).

Figura 14: Objetivo em adquirir os produtos que são feitos à base de microalgas



Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020)

Figura 15: Gráfico que revela indicações de onde ocorre procura



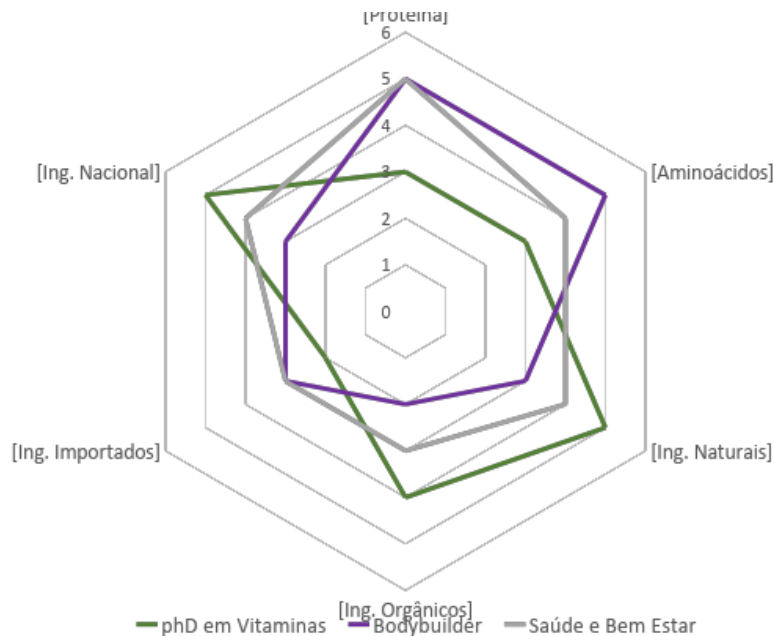
Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020)

Durante as pesquisas destaca-se que os problemas encontrados nos comentários se relacionam com o “peso” e “alimentação” sendo: dificuldade de ganhar peso e dificuldade de perder peso; já com as questões relacionadas à “o que” e “quanto consumir”: quais suplementos/vitaminas, quantos suplementos/vitaminas e quando consumir/frequência. Essas

observações criaram 3 personas a *bodybuilder* em formação, Sra. Saúde & Bem-Estar e PhD em Vitaminas⁵.

Em conformidade com as informações, emergiu um mercado de medicamentos (suplementos/nutracêuticos) voltados para a perda e ganho de peso e ainda com as variações para suplementação de nutrientes, os clientes se caracterizam por serem pessoas que se preocupam com a estrutura física do corpo e a qualidade com a saúde, como é possível notar na figura 16.

Figura 16: Características dos produtos (público-alvo 2)

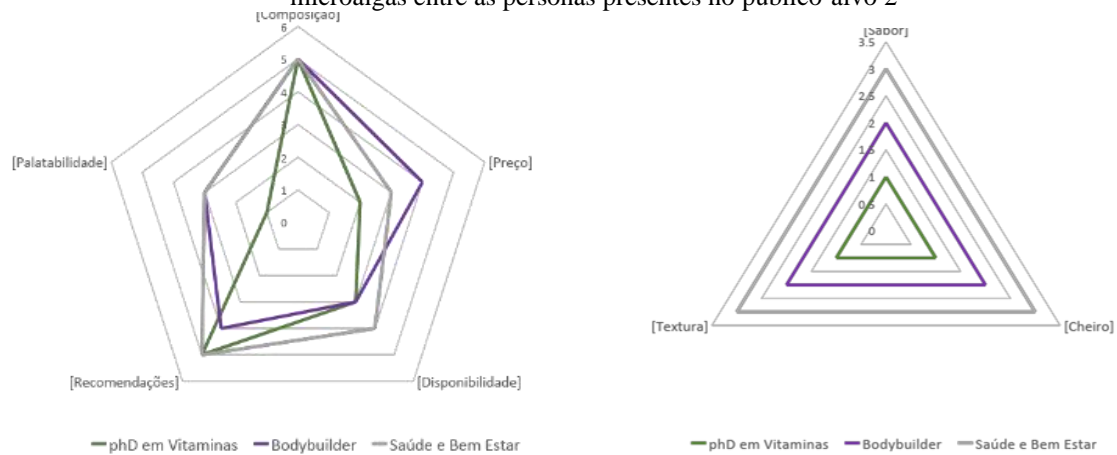


Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020)

Houve uma abrangência maior no público-alvo 2, pois as publicações eram mais constantes, principalmente pelo uso em maior número da *Chlorella Vulgaris* nos medicamentos (suplementos/nutracêuticos) voltados para o emagrecimento e até mesmo em liberação de nutrientes para consumo humano.

Nesse ínterim os dados promoveram uma visão complementar sobre o que as 3 personas relataram quanto os atributos de importância para os medicamentos encontrados nas páginas pesquisadas, dentre os atributos encontrados foram destacados: composição, palatabilidade, preço, disponibilidade e recomendações (Figura 17) além dos atributos o gráfico revela a palatabilidade do produto destacando: sabor, textura e cheiro.

Figura 17: Relações de comparação de atributos e palatabilidade sobre as suplementações que se utilizam das microalgas entre as personas presentes no público-alvo 2



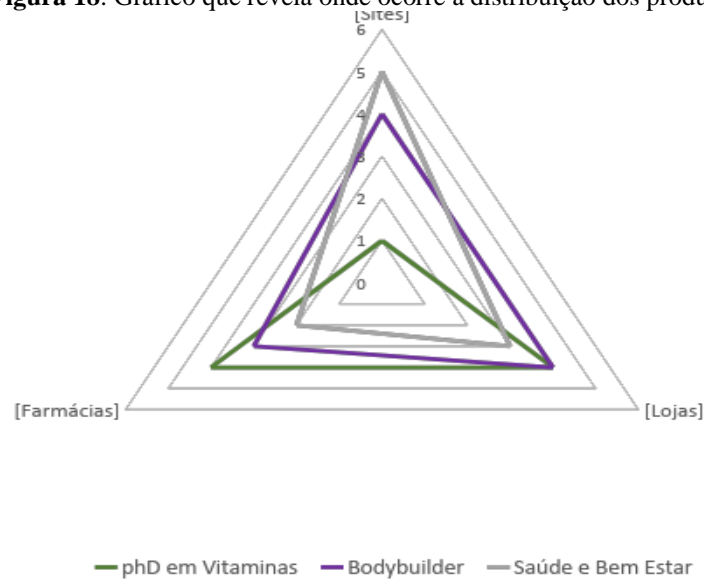
Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020)

Os principais atributos do produto são respectivamente: composição, recomendação e preço, nesse contexto, temos uma maior preocupação e a especificação de mercado está intrinsicamente conectado com o preço e a composição dos produtos.

Na pesquisa inicial é possível compreender que as personas dão destaque para as características de palatabilidade do produto, onde as personas nomeadas como “saúde e Bem-estar” acabam por valorizar em maior número o cheiro, a textura e o sabor desse produto, sendo possível destacar também que existe um maior número de pessoas que se enquadram nessa persona. Deve-se destacar que o mercado das microalgas se direciona em maior número para produções de remédios.

Quando destacamos a produção desses produtos a pesquisa evidenciou as formas que ocorrem as distribuições, e principalmente as perspectivas de como essas mercadorias podem ser distribuídas para os campos de comércio e onde podem ser relativamente mais encontradas (Figura 18).

Figura 18: Gráfico que revela onde ocorre a distribuição dos produtos



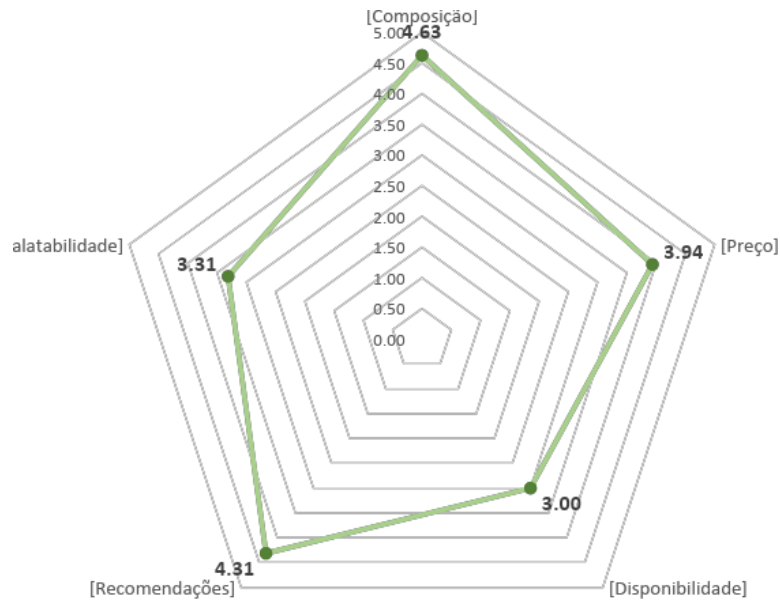
Fonte: Júnior e Colaboradores (USP, 2020)

Todas essas características revelam um pouco sobre o consumidor desses produtos, relatando um pouco mais sobre as necessidades do cliente e as características que iram conseguir direcionar os mesmo para as compras nesse mercado.

Clark e Fujimoto (1992) relatam que o desafio do planejamento e desenvolvimento do produto é traduzir de determinada forma as necessidades e possibilidades em tecnologias, existindo assim inicialmente, quatro atividades: *geração de conceito*, que restritamente a definição do produto e os princípios de mercado; *planejamento do produto*, design entre outros; *engenharia de produto*, desenvolvimento de projetos; e *engenharia de produção* (processos de produção).

Com a intenção de traduzir determinadas necessidades de mercado, a pesquisa possibilitou uma visão maior de importâncias médias de algumas categorias como fonte e princípios para a comercialização desses produtos, tendo então uma composição adequada, de ter um preço acessível conforme disposto na figura 19.

Figura 19: Gráfico de relevância entre os respondentes das pesquisas analisadas

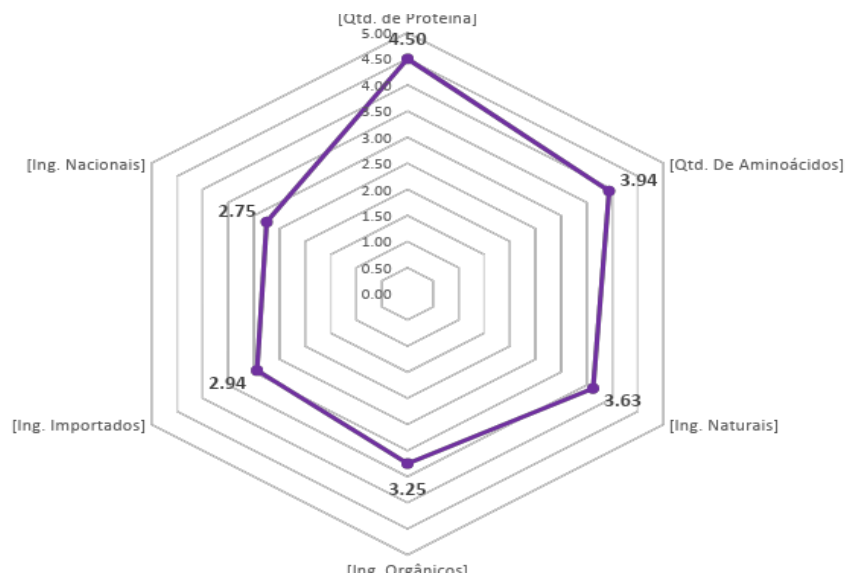


Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020)

Entre os cinco pontos listados, a composição e as recomendações são categorias completamente relevantes entre os sujeitos analisados, isso se corresponde e entra em conexão com o gráfico a seguir (Figura 20), onde relata que entre a composição a quantidade de proteína é um dos principais atributos entre os clientes.

A proteína é uma das características mais presentes entre as composições das microalgas, assim as mesmas são consideradas alimentos funcionais principalmente por ter além das proteínas outros nutrientes que tornam as microalgas completas (Ambrosi et al., 2008; Derner et al., 2006).

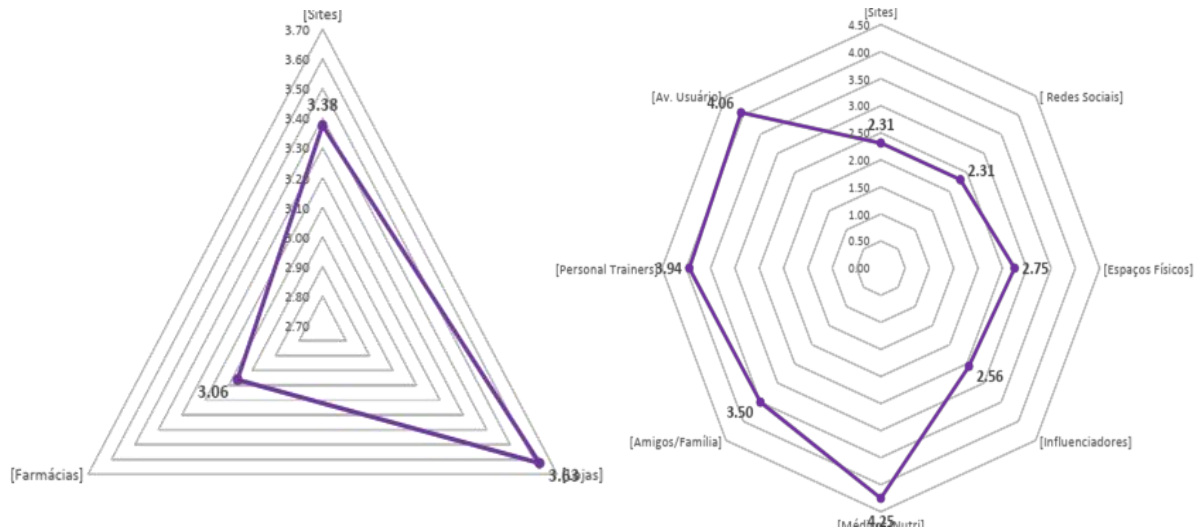
Figura 20: Relação de cada atributo a partir da relevância da composição



Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020).

Quando se evidencia os locais que podem ser encontrados os produtos acabam se relacionando diretamente com o gráfico que tem em sua base a descrição das recomendações onde os clientes utilizam como base para compra.

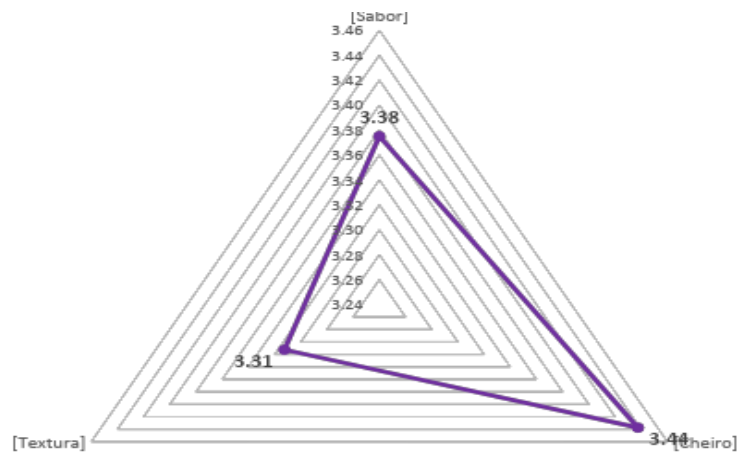
Figura 21: Locais de venda e de recomendações



Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020).

Para finalizar as percepções e integralizações das pesquisas quanto aos clientes, mercado e venda de produtos (procura e venda), relatamos o último gráfico que revela em si a palatabilidade a partir da relevância dos contribuintes da pesquisa, o que foi possível identificar que o cheiro é uma das bases de importância para a compra de produtos.

Figura 22: Gráficos de palatabilidade tendo as referências de importância entre sabor, cheiro e textura



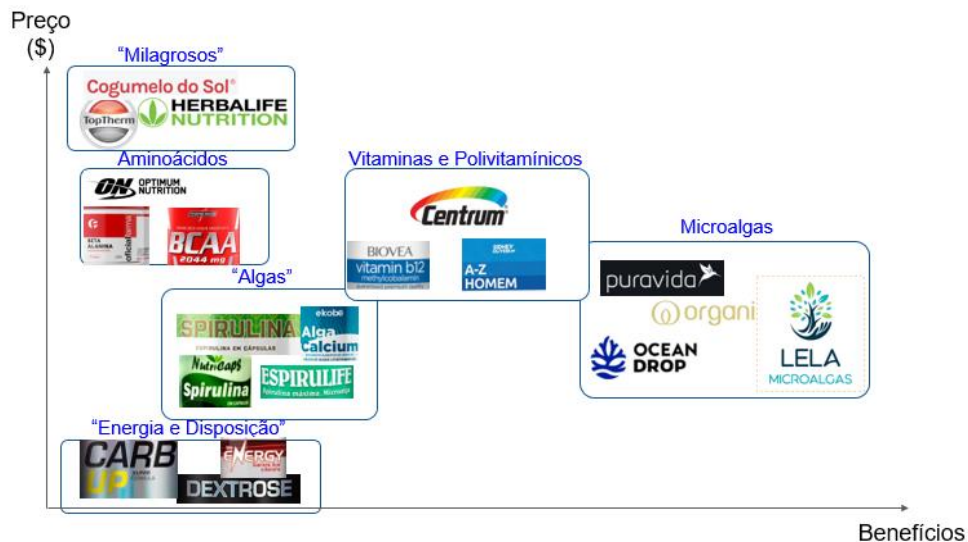
Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020).

As conclusões estabelecidas pela pesquisa de *Lean Startup* e Modelo de Desenvolvimento de Produtos são respectivamente: composição, recomendação e preço. E dentro deles destacamos as especificações de quantidade de proteína, ingredientes naturais, recomendação de nutricionistas e avaliação de usuários, as quais andam lado a lado numa das grandes barreiras do produto: *awareness*.

Quanto ao produto o posicionamento deve, portanto, partir de uma composição ‘completa’, destacando proteína e suas origens naturais. As ações de comunicação devem ser focadas em público qualificado (nutricionistas e médicos) e incentivar/compartilhar a avaliação de usuários.

Além disso o ideal relatado pelos colaboradores seria suprimir todas as potencialidades em um só produto, ampliando as possibilidades de consumo. Dentre os mais diversos produtos que tem destaque no mercado de suplementação os de microalgas possuem mais benefícios nutricionais (Figura 23).

Figura 23: Mapa de posicionamento benefício de produtos



Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020).

Além da compreensão de que são produtos com uma variedade de benefícios a pesquisa mostrou uma nuvem de palavras que identificou as palavras mais descritas nos comentários, subdividindo-os como pontos positivos desses produtos e pontos negativos.

Figura 24: Nuvem de palavras escaladas em pontos negativos e positivos para uso de produtos com microalgas



Fonte: Torres Júnior e Colaboradores (USP, 2020).

As conclusões da parceria evidenciaram um mercado amplo para uso de microalgas, tanto em uma perspectiva de aquicultura e piscicultura, como em uma linha de medicamentos que podem ser utilizados como suplementação. Ainda assim, é evidente que esse mercado continua em constante crescimento havendo uma determinada limitação quanto ao design ou distribuição do produto, além dos nutrientes que são vendidos de forma fragmentada como ação para movimentar a lucratividade no mercado.

A lucratividade no mercado hoje em dia é oferecida e se estabelece de maneira diferenciada, principalmente por causa das mais diversas conexões do mundo com a internet, essas percepções nos levam a tentar compreender como esse mercado cresce e em que rumo ele pode ser direcionado. Essas ações também foram realizadas por Anderson (2006) onde o mesmo começou a se interessar pelos próprios paradigmas consagrados por alguns mercados que também ainda se faziam presentes na chamada “nova economia”.⁶

Essa realidade viria de encontro com as questões propostas pelo teorema de Vilfredo Pareto, onde retrata que 80% das vendas são geradas por 20% dos negócios projetados, as somas das pequenas vendas de maneira geral também iriam proporcionar resultados de lucratividade, podendo superar a popularidade de um produto em específico (Anderson, 2006).

Segundo Morgado (2016, p.04, *apud* Anderson, 2006) destaca que essa teoria da cauda longa está conectada diretamente com as questões de redução de custos, que impulsionam três esferas:

- (1) a democratização das ferramentas de produção;
- (2) a democratização da distribuição; e
- (3) a ligação entre oferta e demanda de forma mais facilitada. A partir disso, forma-se uma cadeia produtiva composta por: (a) produtores de conteúdo; (b) agregadores, sejam eles digitais híbridos ou puros; e (c) filtros, que têm por objetivo recomendar e classificar os conteúdos agregados.

⁶ Nova Economia é um termo bastante utilizado atualmente para citar novas indústrias de base tecnológica com altas taxas de crescimento, consideradas pioneiras em processos de maior produtividade e importantes para o desenvolvimento econômico (Almeida, 2020, sn.).

Pensando nessa teoria começamos a compreender que os direcionamentos do mercado integram várias percepções de distribuição geográfica ou distribuição espacial, como os processos se especializam em diferentes escalas, circuitos e intensidades, assim como quais as ferramentas de produção, entre outros que integram relevâncias que fazem parte da sociedade, que acabam por direcionar vendas e popularidades de produtos.

Essas características levam a pensar nas possibilidades de envolver o mercado criativo, pois o mesmo também direciona para uma maior proliferação dos produtos, os pensamentos criativos devem ser mais estudados, principalmente os dos “[...] países em desenvolvimento, devem aperfeiçoar as capacidades criativas e mapear os setores criativos que representam um maior potencial de crescimento, e assim documentar informações para atrair investidores, desenvolver o empreendedorismo, ampliar o acesso às tecnologias de comunicação e informação” (Reis, 2020, p.14).

Pensando nos direcionamentos da teoria da calda a partir do mercado de microalgas, será evidenciado os produtos que tem mais popularidade no mercado (consequentemente mais acessíveis quanto ao custo) e os produtos que têm menor evasão (com um preço mais elevado sendo direcionado apenas para uma parte dos consumidores finais).

Um dos pontos mais discutidos no mercado em que a microalga está inserida são referentes aos processos nutricionais, assim sendo, a primeira é a de produtos Nutracêuticos é um “[...] alimento ou parte de um alimento que proporciona benefícios médicos e de saúde, incluindo a prevenção e/ou tratamento da doença” (Moraes; Colla, 2006, p.111).

São então produtos que revelam uma determinada estrutura farmacêutica e de características nutricionais, os produtos Nutracêuticos tem potencialidades no mercado porque tem um valor mais acessível, tendo então uma maior popularidade. Esses produtos em destaque são reconhecidos em meio ao mercado de alimentos funcionais.

As bases dos alimentos funcionais devem conter propriedades benéficas além das nutricionais, em forma de alimentos comuns, são consumidos em dietas convencionais, que tem capacidade de regular qualquer função corporal para a proteção de doenças como hipertensão, câncer, diabéticos, obesidade, coronariopatias entre outros (Souza et al., 2003).

O preço destes produtos está em torno de R\$ 135 a R\$ 200,00 por unidade no mercado, existem produtos mais caros em contrapartida os valores da maioria desses produtos variam nessa faixa de preço como um todo, assim:

A indústria estima que o mercado global desses alimentos cresce mais rapidamente que o mercado de alimentos processados como um todo, especificamente nos Estados

Unidos, Europa, Japão e Canadá, respectivamente, podendo chegar a cifra de US\$ 167 bilhões (Monte; Almeida, 2005, p.26).

Outro produto que tem destaque no mercado de microalgas é o Biocombustível, se enquadra na categoria de bioprodutos, esses produtos possuem a aplicabilidade da alternativa de energia sustentável como utilização de recursos que tenham menor agressão possível a natureza.

Dentro desse universo existem várias extrações que podem se enquadrar como bioprodutos e um deles é o biodiesel, “O biodiesel promove uma redução das principais emissões associadas ao diesel (PM, CO e HC caindo de 15 a 20% com o B20), com a exceção dos óxidos de nitrogênio (NOx) onde se nota aumento de 2% a 4% para B20. Os óxidos de enxofre são reduzidos na proporção da mistura” (Macedo; Nogueira, 2004, p. 257).

Pensando no universo das microalgas para a produção de biocombustíveis, Lúcio (2014, p.30) destaca que há “potencial para serem utilizadas como matéria-prima para a produção de biodiesel, por possuírem elevada produtividade e significativa fração de lipídica”, evidenciando que a biomassa das microalgas favorece para a produção de biodiesel.

O mercado desses produtos possui um preço bem mais amplificado quando comparamos com os Nutracêuticos. Na produção a partir de reatores abertos o preço de um barril varia de US\$39 a 69, quando se passa em um desenvolvimento a partir de reatores fechados o preço varia de US\$800 por barril e US\$5 p/ Litro (158.98722 l litro). Reafirmando o que é descrito por Gazonni (2011, sn.) “[...] biocombustíveis derivados de óleo vegetal, por ser uma tecnologia ainda imatura, o ponto de equilíbrio é estimado para o preço do barril de petróleo em torno de US\$60,00, com forte tendência de declínio no médio prazo”.

Seguindo essa mesma linha de pensamento, o último produto que merece destaque no mercado de microalgas é o corante natural, também conhecido pelo nome de sua substância β – caroteno. Dentro do mercado ele é o que possui o maior valor agregado custando em torno de US\$ 1000 kg natural contra US\$ 500 kg sintético.

Uma das suas maiores potencialidades são nutricionais, pois esse produto possui uma quantidade excessiva de vitamina A. Assim o β – caroteno possui ações antioxidante sendo considerada como uma forma eficaz de eliminar o oxigênio *singlete* (forma energizada, mas sem carga de oxigênio) o que é tóxica para as células (Messias, 2009, p.54).

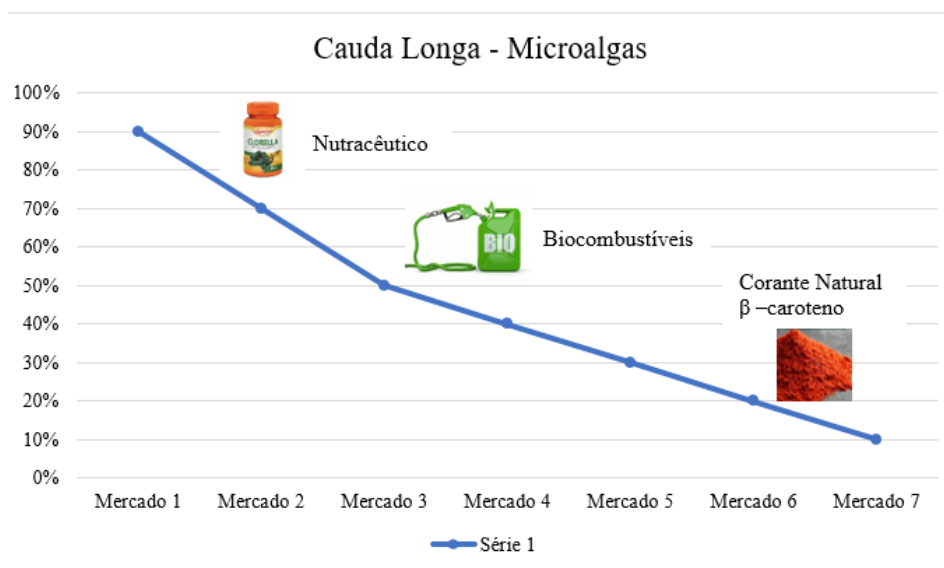
Nesse sentido, os produtos descritos aqui foram: Nutracêuticos, biocombustíveis e β – caroteno, são os que tem mais ascensão e reconhecimento em um mercado inovador que está em evolução com o passar dos tempos. Esses produtos revelam que todas as suas referências de mercado têm relações com o valor, o objetivo do produto e sua respectiva utilidade para os

consumidores (Figura 25) se conectando diretamente com a teoria das perspectivas, onde entende-se que a:

Teoria das Perspectivas, os ganhos ou perdas em relação ao ponto de referência são avaliados não pelo seu valor objetivo, mas por um valor subjetivo e pessoal. Essa noção de valor corresponde à noção de utilidade na teoria microeconômica clássica, e representa uma medida de satisfação, que pode ser associada a cada resultado (Serpa; Avila, 2004, p. 5).

Sendo assim, pode ser dito que esses produtos foram escolhidos por representar a utilização das microalgas como matéria prima principal de produção, além disso descrevendo que as características mais genéricas de cada produto acabam direcionando para um consumo menor a partir da Teoria da cauda longa na perspectiva da Lei de Pareto (80-20) (Figura 25).

Figura 25: Teoria da cauda longa a partir do direcionamento das microalgas⁷



Fonte: Elaboração própria (2021).

O gráfico de cauda longa possibilita uma visualização mais explícita dos produtos que possuem uma melhor perspectiva no mercado de microalgas, sendo assim, optamos em descrever sucintamente as principais bases para que esses produtos fossem destacados nessa pesquisa.

⁷ Gráfico que se direciona para a explicação da teoria de cauda longa/Pareto (80-20) relacionando características dos produtos em uma visualização de uma linha decrescente onde se tem os Nutracêuticos como mais populares (valor mais acessível), os biocombustíveis com um acesso mediano e por fim os β-caroteno como produtos menos acessíveis quanto ao valor, e são consequentemente consumidos por uma quantidade menor de pessoas.

Biocombustíveis: esses produtos derivam de biomassa renovável sendo então considerado produtos biodegradáveis, podendo substituir de maneira geral ou parcial os combustíveis que poluem em maior escala a superfície atmosférica. Nesse caso, possuem o real objetivo de substituir de maneira mais natural e limpa os recursos poluentes em que a sociedade vem consumindo de maneira demasiada. Produções a partir de reatores abertos o preço de um barril varia de U\$39 a 69, os valores do barril estão completamente conectados com os tipos de produções, assim o valor do biocombustível está a R\$ 5,536 p/ Litro no Brasil.

Corante natural (β -caroteno): Os produtos em destaque surgem no mercado alimentício depois de uma utilização constante de corantes artificiais, causando com maior frequência determinadas doenças alérgicas quando ocorrem em consumo exacerbado. Assim, o mercado de carotenoides naturais com o tempo irá começar a ser “preferencialmente escolhido pelo mercado consumidor, o que reduzirá a participação dos carotenoides sintéticos [...] em 2010, as vendas de β -caroteno, luteína e astaxantina, no mercado global, totalizaram US\$ 720 milhões” (MESQUITA et al., 2017, p.11).

Por fim, destaco nesse parágrafo as características do produto que será apresentado como base para esse manuscrito que são os Nutracêuticos, os mesmos possuem como objetivo alcançar o maior número de consumidores conseguindo proporcionar a eles produtos com alto índice nutricional (presença de vitaminas) conseguindo proporcionar uma maior nutrição para o corpo humano, ou até mesmo auxiliando no equilíbrio da saúde. Fazendo parte então do mercado de suplementos alimentares, a sua maior vantagem entre os outros produtos é o valor final do mesmo, pois ele é o mais acessível já que atinge em custo o valor em unidade de R\$100 a R\$200 reais. Pensando no mercado de suplementos, o “Brasil lidera o mercado latino de Suplementos, apresentando um crescimento previsto de 3% ao ano. Em 2021, a previsão é que o segmento atinja U\$ 1,4 bilhão”⁸.

O nutracêutico revela um grande poder de compra principalmente quando é comercializado para favorecer a nutrição de pessoas como produtos de emagrecimento, e ainda vem sofrendo grande aumento no mercado, as pessoas começam a consumi-lo com maior proporção em busca de um novo modo de vida e de saúde.

O aumento gradual deste tipo de produto acaba por movimentar um mercado que traduz a presença de consumidores cada vez mais preocupados com os nutrientes que se consomem,

⁸Informação disponível no site: <https://www.terra.com.br/noticias/dino/nutraceuticos-a-tendencia-do-mercado-de-suplementos-alimentares,7472de8d6df4fd9eebac5cd175c3b3e2mu4mcf20.html>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

bem como, a forma que esse nutriente é retirado da natureza para a sua produção, onde revela uma vertente mais natural de produtos e suplementos alimentares.

Sendo relevante compreender o processo de gestão desse produto em Manaus, para entender o crescimento e suas potencialidades em ambiente Amazônico, reafirmando cada vez mais as possibilidades de inovação e comércio que as microalgas trazem em sua composição.

CAPÍTULO III - GESTÃO BIOTECNOLÓGICA: VISÃO GERAL DA CADEIA PRODUTIVA E O POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DAS MICROALGAS EM AMBIENTE AMAZÔNICO

A gestão em biotecnologia possui uma vertente de identificar e compreender os agentes/atores/sujeitos que moldam e estruturam as novas potencialidades de recursos (financeiros, científicos, institucionais, entre outros), pensando em produtos que podem contribuir com cadeias produtivas, relacionado às microalgas podemos destacar o seu crescimento quanto a sua produtividade sob bases técnico científicas, portanto, há um processo de inovação incompleto, visto a carência de técnicas e infraestrutura que são diretamente ligadas nas redes sociotécnicas não gravitacionadas para as microalgas.

Nesse sentido, destacamos a gestão como uma variedade de usos que adicionados a outras caracterizações como ambiente, negócios empresariais, políticas direcionam a questões que envolvem o território e suas funções econômicas, políticas e estratégias que podem ser desenvolvidas ambientalmente, fazendo com que seja possível se observar todo o processo envolvendo algum recurso (Billacrês; Costa; Nunez, 2020), mais especificamente as microalgas.

A produção de Microalga é incentivada pelas novas descobertas da ciência, assim como do surgimento de novas necessidades que o mercado encontra e possibilita seu uso empresarial, a partir de governos e institutos de pesquisas, com isso novos conceitos foram incorporados à biodiversidade tradicionalmente conhecida, abrindo portas para novas vertentes como as microalgas, aos quais são basilares no processo de territorialização da atividade biotecnológica por grupos específicos, sejam pesquisadores, instituições de fomento à pesquisa, políticos e empresários, fato que as microalgas atualmente estão presentes na agenda de pesquisas e de políticas de incentivo a economia, sejam com nomes como bioeconomia, economia verde, desenvolvimento sustentável entre tantas outras denominações que aportam a pesquisa, como por exemplo, com as microalgas e suas múltiplas potencialidades e possibilidades.

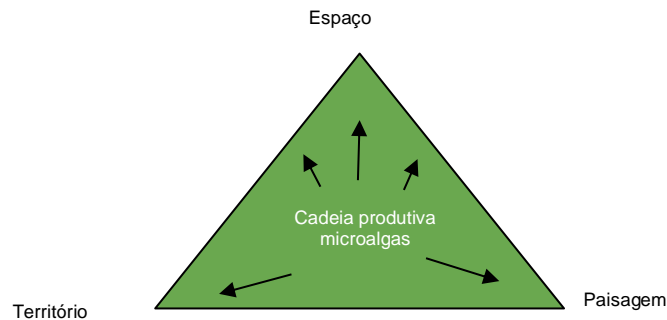
Sendo assim, temos as microalgas como um *novo* recurso em meio ao comércio no Amazonas, isso se integra às perspectivas de que o mesmo ainda não é utilizado de maneira efetiva nesse estado, em maioria pode ser justificado pela presença de diversos outros recursos que advém da natureza. Autores como Simões (2016) destacam os cultivos de microalgas para que fosse possível fazer a alimentação de animais aquáticos influenciando diretamente na aquicultura brasileira sendo então vinculados a empresas de grande porte:

No Brasil, foi sucesso no cultivo de microalgas para alimentação de animais aquáticos que inseriu o país no cenário internacional envolvendo esta temática. Atualmente a produção em escala comercial no país está relacionada com a alimentação (direta na larvicultura de camarões e moluscos marinhos ou indireta no enriquecimento nutricional de rotíferos e copépodos utilizados como alimento nos cultivos de peixes) de organismos aquáticos de importância econômica na Aquicultura Brasileira. Os centros de cultivo de microalgas são vinculados às empresas que estão localizadas principalmente na Região Nordeste, Sudeste e Sul, onde se concentram os maiores centros de cultivo (Simões et al., 2016, p. 33).

Por décadas a atividade produtiva ligada aos rios e lagos no Amazonas foi realizada de forma simples, quase que somente com uso de material vegetais, com práticas típicas do etnoconhecimento, com poucos produtos industrializados e quase nenhum processo de gestão e nenhuma agregação e C&T (Ciência e Tecnologia) no processo produtivo (Simões et al., 2016).

Com as novas exigências dos mercados um esforço começou a se concretizar nas tendências e conceitos da biotecnologia e então começaram a agregar não somente os materiais, mas as técnicas com objetivos específicos de uso econômico, com o intuito de valorizar mais as mercadorias biotecnológicas e de conseguir uma melhor precificação incluindo sistemas de gestão. Portanto, contribuindo com sistemas sociotécnicos e socioeconômicos na formação de pessoal qualificado e incremento de condições produtivas na composição técnica do território produtivo.

O circuito espacial acaba por envolver diversos processos e agentes socioeconômicos, socioambientais e sociotécnicos, assim como agentes na composição da lógica da distribuição espacial, desde a interação entre as localizações até as formas de gestão na espacialidade da mercadoria, qualificando e singularizando um processo criativo com determinadas escalas e circuito de fluxos e fixos envolvidos em uma mercadoria espacialmente produzida, constituindo um uso do território em redes interativas de troca e de comercialização, tendo a possibilidade de visualização processos como é disposto na Figura 26.

Figura 26: Tripé de primazia espacial⁹

Fonte: Adaptado de Billacrês (2018).

Segundo o autor Billacrês (2018), existe um constante movimento entre os pontos, onde é possível compreender que cada um se conecta e pode ser modificado com o tempo/contexto em que vem sendo direcionado, o autor demanda alguns conceitos sobre os pontos destacados na imagem, onde o *espaço* é entendido como o que se tem de maneira natural, o *território* se estabelece como região ou até os processos de gestão existentes nesse contexto, e a *paisagem* já se resume basicamente aos processos de monitoramento dos recursos.

Partindo dessa tríade (espaço, território e paisagem), conjecturamos uma atmosfera de inovação como uma miríade de potencialidades para o mercado de microalgas, tendo a inovação como um fator básico para o desenvolvimento econômico e social de uma região, pois com isso, permite a criação de novos produtos, serviços, processos e modelos de negócio que atendam algumas das necessidades e expectativas dos consumidores e da sociedade. A inovação é o resultado da interação e cooperação entre diversos agentes que compõem um ecossistema de inovação, isto é, as redes sociotécnicas.

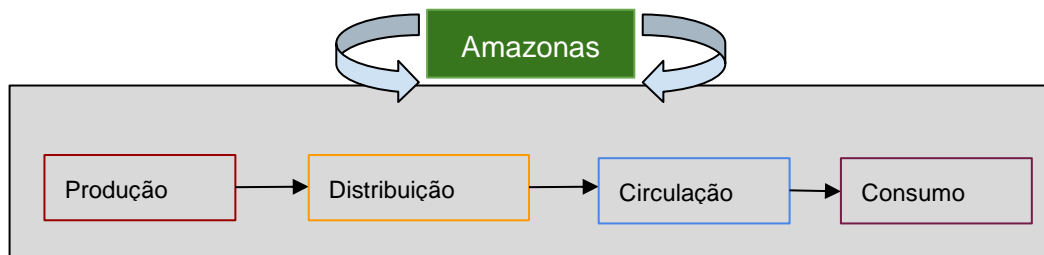
A rede sociotécnica elaborada por Latour (2012) trata de interconexões entre pessoas (sujeitos sociais, principalmente no processo produtivo) e os objetos técnicos de produção e as *coisas/fatos*, com potencialidades e possibilidades de agregar novos elementos e que conforme Latour (2012) trata da própria natureza do ser humano e de seu trabalho, das ações de existência, logo, a composição de uma rede sociotécnica não é exclusivamente com as pessoas, grupos ou classes e suas instituições específicas, envolve também os objetos técnicos produtivos e as coisas, por exemplo: máquinas, laboratórios, estrutura predial (arquitetura), vias de circulação,

⁹ Tripé de primazia espacial que se enquadram o Espaço, Território e Paisagem. Entendo que o espaço é um fator de evolução e constituição social, que se conectam diretamente com a cadeia produtiva de algum recurso em específico, Paisagem sendo uma herança (da natureza ou da sociedade), portanto fonte de recursos; Território, raio de ação de uma dominialidade, de uma estrutura que atua no espaço geográfico.

literatura e produção científica (balizamento para concretização dos ideários), entre tantos outros.

A potencialidade do circuito espacial produtivo da Microalga em Manaus é um processo diversificado, que envolve um conjunto de insumos para que influenciam nas etapas da cadeia produtivas (produção, distribuição, circulação e consumo), com diferentes formas de conexão entre elas, desde as formas de acesso ou produção da matéria-prima até o consumidor final (Figura 27).

Figura 27: diagrama do circuito espacial e ¹⁰produtivo das microalgas



Fonte: Elaboração própria (2023).

O diagrama compreende então a base de um processo de gestão encontrado em questões de concepções tratadas nos conceitos de território, “território usado” (Santos, 2005), aqui como sinônimo de espaço geoeconômico e relacionado a áreas do espaço concretamente usadas por diversos sujeitos (sociais, econômicos, políticos, entre outros), sejam universidade e institutos de pesquisa, incubadoras, empresas públicas e privadas entre tantos outros e nisso inclui os objetos técnicos utilizados, em nosso caso mais próximo às biotecnologias, pois são esses objetos técnicos que plasmam diferentes estruturas, sejam econômicas, sociais ambientais, enfim de vários tipos e objetivos.

O uso do território articulado pelo circuito espacial de produção e com os círculos de cooperação são instrumentos analíticos para compreender o espaço geoeconômico em diferentes escalas. Assim, os conceitos de circuito espacial da produção e círculos de cooperação no uso do território são aspectos fundamentais e básicos para uma adequada identificação da composição e sua referida dinâmica e seus impactos socioespaciais (Costa; Ribeiro, 2023).

¹⁰ O diagrama do circuito espacial e produtivo das microalgas se destaca em ampla escala em meios de cultivos que podem variar o seu espaço. Assim destacam-se no diagrama os princípios dessa cadeia da produção até o consumidor final.

Os usos do território são configurados de diferentes maneiras e subjetividades, no contexto atual o uso corporativo do território projeta e concretiza em várias escalas de poder um, processo de submissão, uma subsunção de certos grupos ante outros, gerando uma desigualdade com um tipo característico de paisagem, as favelas e bairros pobres, por exemplo, em cenário hipotético, uma empresa de microalgas que gera pobreza e poluição em sua área territorial, ou mesmo que explora seus trabalhadores em pagar salário justo.

Essas questões movimentam para uma compreensão de acesso a determinados produtos que será visto posteriormente, como as microalgas ainda necessitam de demanda exorbitante de investimentos para que se possa ter a sua produção em grande escala, o que acaba estabelecendo limites de produções e até mesmo o aumento de valores até a sua chegada no consumidor final, portanto um dos motivos para um negócio de microalgas começar sob baixa escala.

Identifica-se assim, que a introdução das microalgas em locais ou regiões que estão na periferia do sistema técnico científico apresentam várias barreiras, que perpassam por fatores de conservação, incluindo aspectos que envolvem questões socioeconômicas, a ausência de regulamentos legislativos oficiais, sem muitas diretrizes e normas para a sua produção e composição (Richmond, 2004), isso direciona para uma possível desconfiança de consumidores e principalmente da massa empresarial que venham a investir nesse recurso.

Além dessas questões é necessário destacar as burocracias de vários órgãos que fazem o processo de deliberação além de todas a lentidão presentes em meio aos processos legais, bem como a falta de conhecimento sobre as espécies, produtos e produção de microalgas, limitando então a comercialização na maioria dos países, apesar disso existe ainda empresas que se qualificam nessa produção em larga escala (Simões et. al., 2016).

Dependendo então das regiões ou espaços em que se estabelece as produções de microalgas temos uma variação de locais, as mesmas podem ser produzidas em tanques de cultivo ou em espaços abertos, mas necessitam de produções em grande escala para gerar especificamente conteúdos que gerem a possibilidade de viabilidade de cadeia produtiva desse recurso, na lógica de que o lugar faz a diferença.

Essa demanda já tende a fragmentar determinados aspectos socioeconômicos, onde será possível observar uma especificação de consumidores que podem ir em busca do consumo desses recursos, além disso, acaba por dificultar a escolha pela produção em larga escala desses produtos em meio aos consumidores com diferentes exigências.

Por ser então uma nova forma de produção, é possível notar que a constituição de um circuito espacial produtivo a partir de processos de inovação biotecnológica se projeta nas

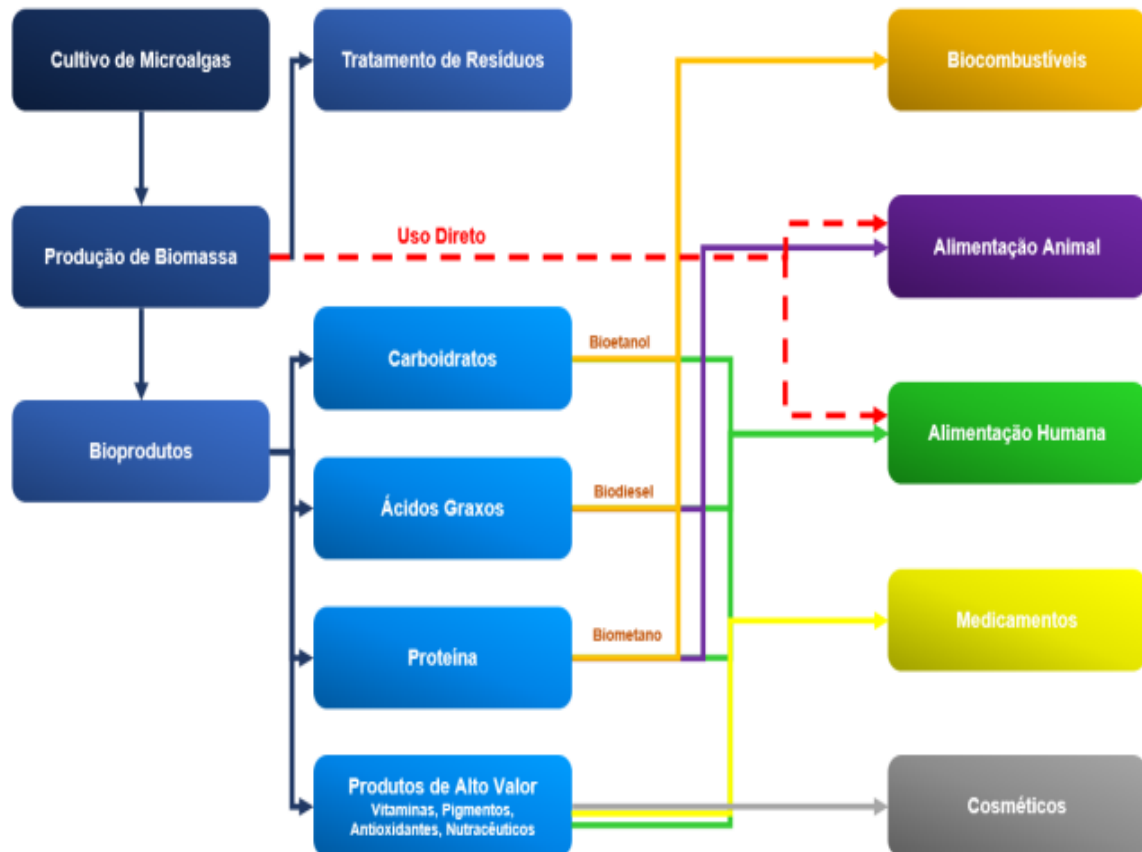
formas de circulação de objetos materiais e imateriais já existentes, pegam carona em caminhos já existentes de outras mercadorias parecidas ou que usam as mesmas formas de circulação no espaço, sejam barcos, caminhões entre outros existentes na estrutura geográfica municipal, estadual e federal e além da legislação específica de cada entidade política administrativa, desde a matéria-prima, produção, distribuição circulação e consumo da produção de Microalga, é um processo intenso historicamente demarcado no espaço e é *sui generis* usando os equipamentos territoriais existente, públicos e privados.

Durante a pesquisa foram identificados dois conjuntos se projetando no circuito das microalgas, os produtores inovadores *pesquisadores* (PIP) e os produtores inovadores *empresariais* (PIE), alertando que os termos as denominações são meramente para identificar as diferenças, visto que os atos de pesquisa e o empresarial estão em ambos, mas em composições diferentes. Os produtores empresariais já possuem um histórico de trabalho com empresas e continuam com a ação empresarial, sejam como funcionários gestores ou mesmo proprietários, assumiram o ideário de inovação como elemento de sua atividade produtiva conjuntamente com a gestão biotecnológica (Costa; Ribeiro, 2023).

Soma-se a isso que o potencial da inovação biotecnológica tem um efeito catalisador para os negócios de inovação, aqui como novas formas de economicidade e mercado envolvendo desde a geografia da inovação, a bioeconomia, economia criativa, economia circular entre outras janelas de oportunidades de negócio com específicos planos de fomento governamentais.

Durante as pesquisas de campo estimou-se produtos que possuem potencial biotecnológico e que fazem o consumo direto de sua produção de biomassa, pensando em todas as vertentes presentes em um circuito espacial, estabelecendo assim conexão com a região do Amazonas mais especificamente Manaus, sendo assim, foi possível notar potencial em produtos que se nomeiam como nutracêuticos e ração para peixes (Figura 28).

Os dois produtos citados estabelecem uma relação de potencialidade comercial como também de possibilidades equilibradas entre as categorias presentes no tripé espacial (Espaço, Território e Paisagem), onde se destaca as organizações de espaços, gestão que pode ser desenvolvido na região como também monitoramento ou configuração desses produtos nesse contexto.

Figura 28: Aplicações industrial das microalgas¹¹

Fonte: Carnevalli apud. et al., 2021.

Parte significativa do processo em inovação e gestão em biotecnologia é o trabalho do cientista, que nesse caso, geralmente é reduzido unicamente ao que produz de forma isolada, o apelido de “cérebro” explica isso, uma dissociação entre o produto final e o produtor, o cientista como um mero meio de produção, que tem que ser acrítico de produtos comercializáveis capazes de gerar e agregar capital. Nesse caso, as consultorias são exemplos das conexões entre pesquisadores e capitalistas.

Os produtores inovadores pesquisadores são geralmente os que participam de quase todas as etapas do processo produtivo das microalgas, os elementos externos são componentes e insumos, mas não mão-de-obra terceirizada, que são raras ou pontuais nesses casos, a atividade produtiva ocorre em escala semelhante ao trabalho familiar.

O acesso a matéria-prima geralmente é com a compra direta de fornecedores ou produtores e a quantidade é menor em relação ao produtor inovador empresarial, isso por si só

¹¹ Exemplifica as aplicações industrial das microalgas, dando vazão para o uso direto de sua biomassa nos setores de alimentação animal e humana.

já evidencia circuitos diferentes e expressam a diferença em acesso ao capital financeiro que é cada um poder dispor, no caso do produtor inovador pesquisador outro número diferenciado é a quantidade de mão-de-obra especializada no processo produtivo, que no caso da inovação em biotecnologia é uma especificidade. Outro fato está relacionado aos processos de comercialização da produção que pode acontecer sob um sistema de encomendas, com compradores específicos, fazer estoques não parece ser uma alternativa viável para os produtores inovadores pesquisadores.

A estruturação desse comércio atua nas formas de composição dos circuitos de economicidade e escala da distribuição espacial da territorialidade da produção de microalgas disponíveis no mercado. Os produtores inovadores (pesquisadores e empresariais) têm potencialidades e realidades já identificados, tais como: capacidade de produção técnica, mão-de-obra qualificada, investimentos, transporte da mercadoria, entre outros; possuem a capacidade de aumentar a capilaridade da produção em diferentes escalas, desde o local, regional, nacional, internacional e setorial. Na conexão entre pares negociantes, ocorre em alguns casos com uso dos chamados *atravessadores*, o que contribui para a majoração de valores.

No processo de identificação e análise foram abordados alguns conjuntos de circuitos espaciais de produção de microalgas, dentre eles um estruturado por produtores inovadores empresariais e outro elencados de pesquisadores, ambos com intensas potencialidades, ainda que embrionários em plenitude de circuitos produtivos. Ainda que baseado em resultados preliminares deduzimos que, esses dois conjuntos de produtores inovadores compõem não somente uma atividade setorial única, mas também complementaridades em circuitos produtivos. Os circuitos espaciais de produção de microalgas, são em diversas ocasiões balizas de direcionamentos entre processos produtivos.

Os produtores inovadores empresariais contratam a mão-de-obra de pesquisadores em determinados momentos; são ligados até em fornecedores em comum com os produtores pesquisadores, no caso da compra de insumos, matérias-primas, devido não existirem muitos fornecedores disso no mercado; não há um monopólio quanto ao uso de técnicas biotecnológicas específicas, com isso o resultado final relacionado a qualidade final do produto, da forma substancial da mercadoria são muito parecidas em termos tecnológicos, isso reflete a forma como o uso dos equipamentos no território estruturam não somente os círculos de cooperação, mas também os de produção até nos de comercialização. Tais componentes são geralmente despercebidos por muitos, na aparência são como relação direta de compra e venda, muitos processos se plasmam e não são visualizados, gerando uma interpretação simplista de

processos da mercadoria, desde seus processos de produção até os processos e formas de consumo, mas há uma indissociabilidade dos componentes do circuito espacial produtivo.

Referente aos círculos de cooperação, o que temos dizem respeito aos processos de comunicação, de informação, de circulação, das normas e regulações, dos capitais específicos e das instituições, entre tantos outros, como a composição ideológica muito próxima do fetiche das tecnologias e capitaneadas aos ideários de desenvolvimento regional ou com a valorização e preservação da biodiversidade amazônica. Tais componentes atuam na organização do espaço, como, ocorre em ruas ou bairros comerciais, distritos industriais entre outros componentes como portos armazéns, centralidades de mão-de-obra e de comércio; tal composição contribui na existência do circuito espacial produtivo capacitando a especialização produtiva e organização territorial dos lugares que são articulações, inclusive como hubs que conectam os lugares ao mundo, dando evidência aos lugares e os lugares como concretização do mundo, pois é neles onde as coisas acontecem como objetos e fatos do mundo.

Os círculos de cooperação são capacidades que certos contextos estruturados de produção tenham capacidade de ser elaborados com vários componentes, desde os clássicos até os com inovação biotecnológica em certos territórios, adquirindo equipamentos estrategicamente colocados no próprio território produtivo, e isso ocorre com capital público ou privado ou com ambos, sob uma ideologia e políticas públicas específicas.

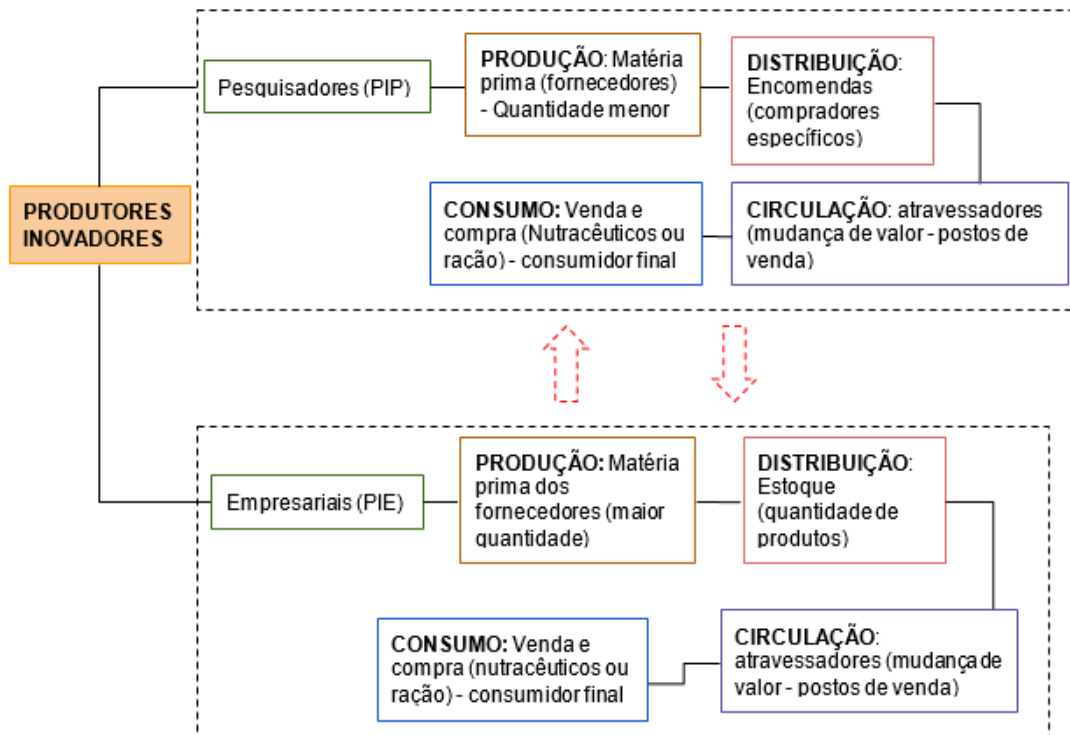
As conexões existentes entre o circuito espacial de produção da microalga e o seu respectivo círculo de cooperação são constituídos pelos integrantes que fazem uso da estruturação técnico-científica e informacional com objetivo de fortalecer e mesmo de ampliar as estruturas verticais, para que haja uma base em que o processo produtivo tenha os condicionamentos mínimos exigidos pelas regulações exigidas para o consumo, incluindo assistências e pós-venda, garantias entre outros.

Os agentes (econômicos, sociais, políticos) que compõem o círculo de cooperação no território polarizado por Manaus (vertical) são agrupados a outros agentes e com outras bases escalares, seja local, estadual, regional, nacional e internacional (horizontalidade), onde são caracterizados por instituições públicas e privadas que concretizam a produção de microalgas já em escalas e distribuição espacial com maior capilaridade e rede de alcance buscando uma totalidade ou a maior fatia possível do mercado consumidor.

A gestão da inovação relacionada às microalgas, envolve uma abordagem multidisciplinar que abrange vários aspectos como: tecnológicos, sociais, ambientais e o par dialético do planejamento e da gestão. Alguns tópicos com potencialidades na gestão promove a inovação no setor, uma base territorial da rede sociotécnica desenvolvida e objetivada.

Com todas as perspectivas expostas foi possível dar destaque a cadeia produtiva específica das microalgas na região de Manaus, com todas as especificidades de mercado ou de produção com o uso do recurso natural supracitado, como pode ser notado no diagrama 4 a seguir.

Diagrama 4: Circuitos espaciais de Manaus¹²



Fonte: Elaboração própria (2023).

3.1 PERFIL DO CONSUMIDOR DE NUTRACÊUTICOS A BASE DE MICROALGAS

O perfil do consumidor vem ser tratado nesta tese como uma identificação do comprador que pode vir a aderir os produtos que são produzidos à base de microalgas, entendendo então que esse perfil irá definir características, comportamentos culturais, sociais, pessoais, psicológicos, valores, possibilidades de consumo de um público específico.

Assim, será possível tornar visível o que os consumidores desse tipo de nutracêutico podem vir a consumir, e seu direcionamento diário, os seus objetivos de consumo do produto, bem como, as suas preferências, além de gerar material para novas produções que tem o objetivo de desenvolver ou promover a constituição de novas mercadorias.

¹² Circuitos espaciais que são desenvolvidas na região de Manaus, a partir das análises realizadas na pesquisa, em dois seguimentos de pesquisadores e produtores inovadores.

Por isso destaca-se que a “persona” criada acaba por favorecer questões que envolvem marketing de algumas mercadorias, planejamentos e gestão de produtos que vão poder ser desenvolvidos, podendo haver então a redução de prejuízos, tendo maior retorno positivo de clientes e possíveis vendas.

Sendo assim, o produto que possibilitou a melhor saída comercial, além de ter uma facilidade de encontrar os consumidores que podem ter potencial para formar a identificação dos perfis, além de entender as mercadorias que são mais acessíveis em meio aos pontos de vendas, foram os nutracêuticos ou os suplementos alimentares.

Os nutracêuticos são produtos que se enquadram na proposta de alimentos funcionais, associados às microalgas tornam-se completamente nutritivos e que se estabelece alto nível de funcionalidade no corpo humano. Sendo assim:

Uma grande variedade de produtos tem sido caracterizada como alimentos funcionais, incluindo componentes que podem afetar inúmeras funções corpóreas, relevantes tanto para o estado de bem-estar e saúde como para a redução do risco de doenças. Esta classe de compostos pertence à nutrição e não à farmacologia, merecendo uma categoria própria, que não inclua suplementos alimentares, mas o seu papel em relação às doenças estará, na maioria dos casos, concentrado mais na redução dos riscos do que na prevenção (Moraes; Colla, 2006, p.110).

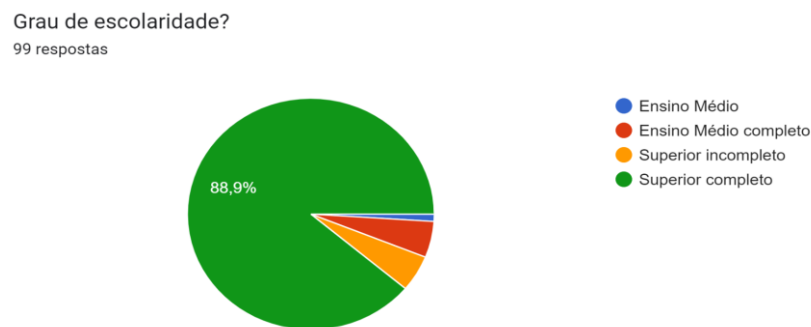
Em contraposição deve ser dito que os nutracêuticos são diferentes dos alimentos funcionais já que estes são direcionados para produtos dietéticos, e os funcionais devem estar inseridos em alimentos comuns, não em formatos específicos de produtos. Sendo assim, a maioria dos produtos que se direcionam para a produção de microalgas se conecta com as perspectivas relatadas em conexão com os nutracêuticos (Moraes; Colla, 2006).

O termo nutracêutico segundo Moraes e Colla (2006, p.110) apud Hungenholtz e Smid (2002) define que se existe uma determinada variedade de componentes alimentícios que possuem direcionamentos médicos ou de saúde, com componentes minerais e vitaminas essenciais que protegem de doenças. Nesse sentido, as microalgas são direcionadas para o uso em potencial do fortalecimento imunológico, além de ajudar em estruturas que reduziram possíveis doenças.

Com o intuito de estabelecer um perfil de consumidores em uma determinada região, mais especificamente Manaus, os colaboradores que participaram da pesquisa estabelecem a sua presença nessa região, totalizando 91,9% dos participantes, sendo o suficiente para entendermos realmente o que os consumidores internalizam desses produtos no contexto que é o foco principal da investigação.

A pesquisa envolvida em relação aos consumidores de nutracêuticos destacam que as pessoas que optam por esses produtos são pessoas que possuem em maioria o ensino superior, que destacam então consciência da relevância em consumir produtos que se relacionam com a melhoria ou evolução da saúde física. Dos 99 entrevistados apenas 6 possuem apenas ensino médio completo sendo que desses 6, 5 nunca utilizaram nenhuma suplementação para o melhoramento da saúde (gráfico 1).

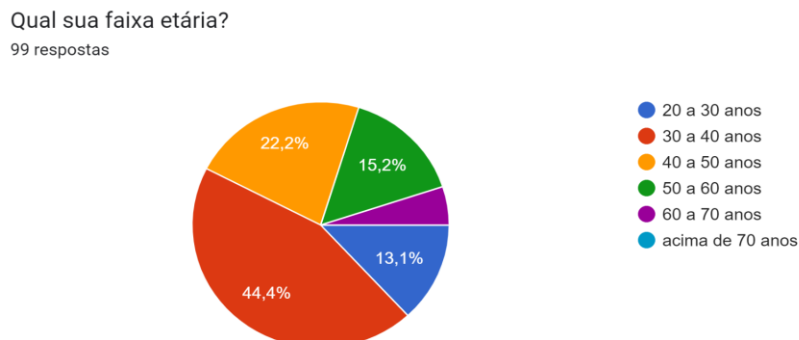
Gráfico 1: Estabelece um consumidor que possui em maioria o ensino superior completo com 88,9% dos entrevistados.



Fonte: Google forms.

O formulário estabelecido em pesquisa, também destaca que a maioria dos indivíduos que responderam ao questionário possuem idade que ultrapassa os 30 anos, que se direciona como uma resposta à própria procura desses produtos como suplementos nutricionais, considerando a necessidade do corpo humano se nutrir em com maior frequência com o passar dos tempos (gráfico 2).

Gráfico 2: O gráfico esclarece a faixa etária das 99 pessoas que fizeram parte do processo de coleta de dados para a formação do perfil do consumidor.



Fonte: Google forms.

O gráfico também mostra uma maior porcentagem entre as idades de 40 a 50 anos e acima de 70 anos, isso acaba por demonstrar que esse perfil estabelece uma faixa etária de maior idade, que possuem uma preocupação com a saúde do corpo, se interconectando com a tendência dos cuidados com a saúde.

Destaca-se que os alimentos funcionais e nutracêuticos, são compostos que irão auxiliar no aumento da perspectiva de vida de uma determinada população, já que tem existido um aumento de doenças crônicas como obesidade, a até a aterosclerose, a hipertensão, a osteoporose, o diabetes e o câncer, com o passar do tempo tornam-se preocupação tanto para as pessoas como para os próprios espaços públicos (Moraes; Colla, 2006).

Outra especificação relevante para a construção de um perfil de consumidores é o gênero que se estabelece como clientes, na análise feita é possível notar um determinado equilíbrio nesse item onde 58,6% eram mulheres e 41,4% eram homens, tornando possível compreender o acesso desses produtos para qualquer gênero de pessoas.

Isso pode ocorrer por conta da possibilidade de produtos que são distribuídos no mercado, que vão de uma composição que se associam às questões de níveis nutricionais como também de produtos que favorecem o emagrecimento, atingindo o maior grupo citado que é o feminino. Existem produtos para as duas vertentes que utilizam um tipo específico de microalgas que estabelecem conexão com determinadas ações no corpo além de estabelecer produtos que podem ter variações quanto ao valor de renda, como pode ser visto no quadro 3.

Quadro 4: A tabela estabelece informações que se relacionam com as microalgas utilizadas com os remédios vendidos em meio ao comércio brasileiro

Remédio/ empresas	Microalga utilizada	Formatos de venda	Valor de venda
Ocean Drop	Chlorella vulgaris e Spirulina platensis	Cápsulas	R\$ 127,00
Vitabe	Chlorella vulgaris	Cápsulas	R\$ 299,00
Puravida	Chlorella vulgaris	Cápsulas	R\$ 135,00 á R\$ 466,00
Orgânica Vita	Chlorella vulgaris e Spirulina platensis	Em pó	R\$ 107,00 á R\$ 169,00

Fonte: Elaboração própria (2023)

Os remédios citados movimentam o mercado de encapsulados, em contrapartida existe uma gama de variedades de produtos que se distribuem em cápsulas, em pó, ou em misturas com outras substâncias que servem como um *shake* desintoxicante, além de uma diversidade

de empresas que estabelecem a venda restrita a venda de produtos naturais que se utilizam das microalgas como base, destacamos no quadro acima apenas os que são mais citados em meio digital. Simões et al. (2016) ainda expõe que a presença maior de algumas espécies em específico de microalgas como Chlorella, Spirulina (ou Arthrospira) e Dunaliella podendo haver um crescimento no número de espécies dentro da produção dos produtos.

Os produtos mergulham nas vendas de emagrecedores bem como suplementos alimentares que prometem eliminar metais pesados do corpo, ajudando ainda nos processos de imunidade, poder *detox* além da nutrição dos sistemas fisiológicos, essas características movem todo o design comercial dos produtos, como podemos notar na figura 29.

Figura 29: Produtos descritos no quadro, apresentando então um dos formatos em que esse produto está sendo comercializado, em formato de pó e cápsulas.



Fonte: Sites oficiais das marcas.

A biomassa que as fabricações produzem estão presentes com muitos nutrientes que podem ser estruturados de várias formas que vão gerar produtos diversificados, as marcas descritas aqui são apenas algumas mais relevantes no comércio. Vale ressaltar que a maioria das marcas que vendem esse tipo de produto, acaba por estabelecer ideais que vão de encontro com uma nutrição ou suplementação que tem o dever de projetar uma mercadoria natural para seus clientes, atingindo assim todas as pessoas que possuem a necessidade de se nutrir de maneira saudável sem atingir seu corpo com suplementação industrializada.

A partir dessas especificações foi solicitado dos colaboradores questões mais específicas sobre os suplementos utilizados, principalmente estabelecendo uma relação direta com a suplementação a base de microalgas, sendo notada no gráfico 3.

Gráfico 3: Descreve a porcentagem de colaboradores que fazem ou já fizeram suplementação que tem produtos a base de microalgas.



Fonte: Google forms.

Na pesquisa mais de 80% disseram não fazer o consumo de produtos que utilizam microalgas, e apenas 18,2% responde que usou algum produto com a base do recurso estudado, esta informação reafirma o quanto os produtos desse universo ainda denotam desconhecimento por base dos clientes, lembrando que o comércio de produtos à base de microalgas ainda é recente, estabelecendo também uma determinada limitação de alguns produtos à base de recursos naturais, vale ressaltar que a pergunta não mostrava exemplos de produtos a base microalgas por necessitarmos compreender se esses colaboradores já tinham tido contato com esses produtos previamente.

Simões et al. (2016) destaca que desde 1950, quando houve o início de produção comercial da biomassa de microalgas, a produção do mesmo tem sido direcionada para o comércio de alimentos e nutracêuticos, indo em contradição com os resultados expostos durante a pesquisa.

Apesar de existir uma procura em torno do ramo de nutracêuticos, ainda existe uma fragmentação entre o conhecimento dos clientes e o próprio consumo de produtos com base natural, entretanto as microalgas têm mostrado um crescimento mais amplo no ramo do biodiesel e também no tratamento de águas residuais (Tinoco; Teixeira; Rezende, 2015).

Isso pode ser entendido principalmente pela deficiência ainda existente na retirada dos nutrientes dessas algas e seus processos de cultivos que ainda é visto com muito cuidado pelas empresas que investem nesse tipo de produção. De Souza et al. (2019) revela que um dos principais desafios além do alto custo e viabilidade econômica, perpassa também pela extração

e biorefinamento, sendo necessário a empresa ter processos biotecnológicos e poder de engenharia, com o intuito de tornar a produção mais escalonada.

Outro questionamento feito aos colaboradores que indicou o uso de alguma suplementação, respondeu que os amigos indicaram alguns suplementos (20,2%), em contrapartida existe uma porcentagem de 7,1% que tem a indicação de médicos, indicando que esses produtos em maioria são consumidos sem acompanhamento médico.

Os indivíduos que se utilizam desses suplementos deveriam passar por acompanhamento médico, principalmente para tentar entender as reações aos medicamentos, além de saber se realmente o corpo necessita de suplementação, é completamente necessário com o intuito de não sofrer alterações cardíacas, ou respiratórias entre outros sintomas que podem aparecer no corpo humano a partir de superdosagens de medicamentos, entretanto existe uma facilitação quanto ao consumo em meio aos clientes, por conta da compreensão de que esses produtos possuem composição natural.

A partir dessa composição, compreende-se que é indispensável entender o que os consumidores buscavam em torno da suplementação alimentar, e foi analisando alguns pontos em torno das respostas apuradas, a maioria citou com mais frequência de respostas a suplementação de vitaminas e minerais, como afirma as frases descritas pelos participantes: “Suplementação de vitaminas e minerais”; “Vitaminas, minerais e energéticos naturais”; “Uma alimentação saudável”; “Vitaminas e minerais”. As frases denotam a uma afirmativa do poder nutricional desses suplementos como é retratado por Simões et al. (2016) que evidencia a presença de vitaminas, minerais e polissacarídeos, proteínas e carotenóides.

Essas respostas foram as mais descritas, mas tiveram também algumas que revelam a busca por emagrecer e também na possibilidade de usar os suplementos para a definição dos músculos, em contrapartida os suplementos citados para esse fim não são os que possuem a base da biomassa de microalgas.

Outra perspectiva citada, é o potencial de potencializador anabólico e energético dos suplementos a base de microalgas, pois possuem “características que fazem das microalgas organismos de grande importância, destaca-se a diversidade de metabólitos que produzem e a capacidade de alterarem rapidamente seu metabolismo [...]” (Tinoco; Teixeira; Rezende, 2015, p.1423).

É essencial deixar registrado que toda a base de design comercial, utilizam de todas as suas dinâmicas nutricionais como principal foco de comercialização do produto, declarando assim a possível eliminação de metais pesados que podem está presente no corpo humano por conta de consumo de água tratada, latas de alumínio, panelas e até cosméticos, em alguns casos

podemos também consumir sem muito controle a inalação também desses metais através de esmaltes, tintas, tecidos entre outros, como podemos notar na figura 30.

Figura 30: Imagens que destacam as principais características dos suplementos alimentares à base de Chlorella.



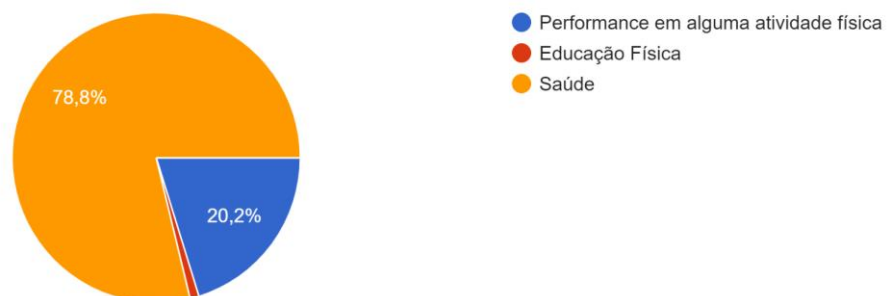
Fonte: Sites oficiais das marcas.

As respostas presentes na pergunta anterior entram em conformidade com a próxima pergunta do questionário que é sobre o que está relacionado a suplementação alimentar, que demonstra que a maioria dos colaboradores relacionam o uso desses elementos diariamente com o melhoramento da saúde, como pode ser visualizado no gráfico 4.

Gráfico 4: Direciona a seleção de respostas ao questionamento sobre o que as pessoas entendem que a suplementação alimentar se relaciona.

Com o que você diria que a suplementação alimentar está relacionada?

99 respostas



Fonte: Google forms.

A saúde então é entendida como princípio para o consumo desses produtos, o que se relaciona com o aumento das pessoas que cuidam de maneira mais assídua da saúde do corpo

(Simões et al., 2016), aumentando então o interesse da indústria de nutracêuticos e medicamentos naturais como possível *gargalo* financeiro.

A posteriori, o questionamento foi realizado para identificar quais os suplementos que eram consumidos pela maioria dos colaboradores, houve então uma demanda maior de produtos que não são a base de microalgas como *Whey protein*, albumina, creatina, BCAA, omega 3, polivitamínicos (complexos com magnésio, vitamina C, D entre outros). Entretanto, algumas pessoas citaram os suplementos que usam a *Spirulina* e a *Chlorella* como: “Biotina Q10. Taurina. Spirulina. Maca peruana”; “Chlorella” as duas pessoas deixaram descritos os nomes dos elementos, deixando nítido o prévio contato com produtos que tinham a base de microalgas utilizada.

Em busca de compreender a expectativa das pessoas quanto aos produtos, os seus gostos e principalmente a avaliação dos mesmos após o consumo desses suplementos, foi questionado - Qual(is) você gostou? Qual era sua expectativa antes de consumir? Qual sua avaliação após o consumo? As pessoas mesmo não consumindo os produtos acabaram por responder às suas expectativas caso consumissem os produtos à base de microalgas ou após o uso de outros suplementos, e as respostas variaram de negação ao consumo como também de justificativa para o uso da suplementação.

À vista disso, daremos destaque as frases que mais foram eficientes na hora de justificar o uso desses itens: “Uns eram de necessidades de regulação para a saúde e outros para o uso diário regular. Todos preencheram seus requisitos e foi normal, sem surpresas e nem expectativas”; “Eu gostei! Pois minha expectativa era perder gorduras localizadas e após o consumo observei um resultado satisfatório, visto que houve queima de calorias nas áreas específicas”; “As que continham o maior número de vitaminas, com o objetivo de supri as minhas necessidades, assim, me sentir mais disposta”.

Dessa forma, como houve uma demanda maior de pessoas que consumiam as suplementações que não eram à base de microalgas, foram questionadas sobre o que achavam que existia de diferencial em um suplemento com ingredientes naturais como as microalgas amazônicas? As respostas em maioria descreveram o seu desconhecimento sobre o potencial desses produtos, reafirmando o afastamento de itens que acompanham o favorecimento dos produtos naturais em torno do consumo.

Em contrapartida, existe a descrição de alguns colaboradores sobre as potencialidades desses produtos que receberam destaque aqui: “A floresta Amazônica tem recursos naturais explorados de forma tímida no cenário nacional, e um suplemento com as microalgas amazônicas desperta bastante curiosidade, em especial porque a população no sentido macro

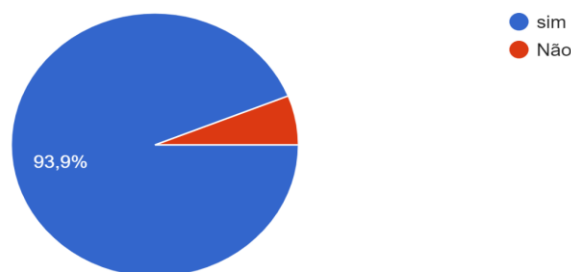
desconhece ou pouco conhece sobre a existência de microalgas na região. Para mim, o que mais agrada é a possibilidade de ter um produto de origem natural e vegetal”; Ainda não experimentei, mas acredito que deve apresentar maior qualidade e eficiência em atender as expectativas dos seus consumidores. Além de apresentar um diferencial muito grande em relação aos outros pelo fato de ser constituído a base de microalgas amazônicas”; “Na verdade, não entendo site as microalgas, mas se for natural e diminuir contraindicações, aceito usar de boa”.

O que se percebe na descrição é que por ser natural os produtos são entendidos como medicamentos que não agridem o corpo humano, estabelecendo uma relação de aproximação com os possíveis consumidores, favorecendo a visão de que essas mercadorias possuem a possibilidade de confiabilidade.

Essa confiabilidade acaba por se interconectar com a pergunta que relata a possibilidade de uso desses suplementos pelos consumidores, e a resposta com mais de 90% dos entrevistados é que sim, fariam o consumo dos produtos à base de microalgas em sua composição, principalmente porque os mesmos advêm de um ideal de suplementos naturais como houve afirmações na pergunta anterior.

Gráfico 5: Mostra as respostas dos entrevistados quando os mesmos foram questionados sobre a possibilidade de uso dos suplementos a base de microalgas

Você consumiria um suplemento com microalgas em sua composição?
99 respostas



Fonte: Google forms.

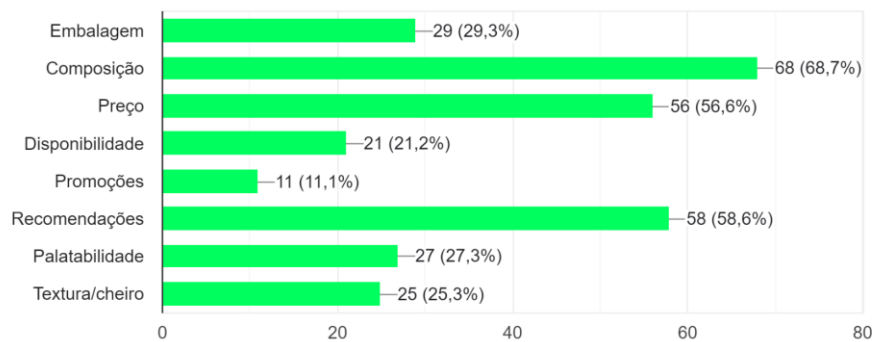
Essa aceitação dos clientes sobre a composição do item descrito aqui, movimenta as prospecções seguintes, que no caso se entrelaçam com as ações que levam os consumidores a realmente consumir o produto. Os suplementos a base de microalgas já possuem pontos positivos, mas existem outros pontos que podem influenciar diretamente no consumidor final.

Dessa forma, foi questionado sobre como esses colaboradores avaliam um produto, e várias foram as respostas em torno desse questionamento, que nos fazem pensar em pontos interessantes para ter mais eficiência de venda desses produtos, e conseqüentemente torná-los mais presentes no dia a dia das pessoas.

Gráfico 6: Destaca os pontos principais de avaliações dos produtos entre os consumidores, demonstrando o caminho que deve ser levado em consideração pelos perfis estabelecidos

Como você avalia um produto?

99 respostas



Fonte: Google forms.

O gráfico nos mostra que os principais pontos estratégicos que podem ser considerados pelas empresas são a composição, os valores e as possíveis recomendações desses produtos. Outro ponto interessante é a palatabilidade e a textura/cheiro dos produtos, que foram descritos em vários momentos como pontos relevantes de possíveis compras.

Por fim, a maioria dos colaboradores deram destaque para os principais diferenciais que podem existir nos produtos que contêm as microalgas, o que pode ser notado é que a maioria dos clientes relataram que o principal diferencial é que esses produtos têm bases naturais, que fazem com que o nosso corpo seja nutrido de maneira eficaz sem conservantes ou corantes, como pode ser notado nas falas a seguir: “Nunca pesquisei sobre microalgas, mas acredito que possui benefícios para o corpo e compararia com os do mercado e colocaria na balança os benefícios, o preço e a questão de ser natural”; “A possibilidade de ser totalmente natural, livre de conservantes, corantes”; “Sua composição natural”; “O diferencial é ser *in natura*, sem adição de açúcares e demais conservantes processados”; “Os ingredientes naturais e conseqüentemente mais saudáveis”; Um produto sem origem animal que pode auxiliar na suplementação sem maiores danos ao meio ambiente e permitindo que consumidores que por estilo de vida, por opção ou por necessidade, não ingerem produtos de origem animal”. Com

todas as informações analisadas, conseguimos determinar 1 persona que consome ou pode vir a consumir os produtos à base de microalgas, chamaremos de PERSONA 1 (40-50 anos de idade com ensino superior completo), como pode ser visto na figura 31.

Figura 31: Infográfico sobre as informações finais do perfil do consumidor das suplementações de microalgas



Fonte: Elaboração própria (2023).

3.2 MICROALGAS COMO POTENCIAL PARA A PRODUÇÃO DE RAÇÃO PARA USO NA PISCICULTURA

Na região amazônica um dos principais comércios são desenvolvidos em torno dos peixes de água doce que são encontrados na região do estado do Amazonas, como segundo o IDAM (Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas) “mais de 45 mil pescadores vivem diretamente da atividade pesqueira e cerca de 200 mil pessoas estão envolvidas no sistema produtivo e com os subprodutos”.¹³

As pessoas que se envolvem em todos esses processos em todas as suas etapas de cadeia produtiva, como a captura dos peixes, desembarque, transporte, industrialização, preparo, distribuição e comercialização, gerando então ocupação de uma cadeia de mão de obra em renda aos ribeirinhos contribuindo para manter a origem de cultivo natural dos peixes. Assim:

A piscicultura apresenta-se como uma das principais alternativas econômicas para o setor primário do Amazonas. É a atividade pecuária que mais cresce no Amazonas e no Brasil. Atualmente 3.700 famílias de produtores rurais estão envolvidas com a atividade. Essa, apresenta um avanço tecnológico no sistema produtivo, proporcionando aos piscicultores aumentar a produtividade e produção, atingindo o peso ideal dos peixes para o mercado consumidor em menos tempo, retorno financeiro compatível com o setor, produto final com qualidade (IDAM, 2023).

Todo esse grau de importância entre os clientes e o comércio de peixes fez com que o mesmo se tornasse um foco de compreensão dos processos produtivos presentes nesse produto, e principalmente a sua presença entre pesquisas realizadas em meio aos institutos federais de pesquisa da região.

A composição das microalgas acaba por incentivar o uso de produtos com base naturais em meio a ração dos peixes da região, como fonte de proteínas, e outros elementos que se correlacionam com o desenvolvimento dos peixes. Autores como Andrade et al. (2014, p. 288) destaca a afirmação de que as microalgas possuem:

Carboidratos e proteínas estão entre os principais componentes das microalgas, assim como os polissacarídeos funcionais e fibras na forma de celulose incrementam a digestibilidade e o valor nutricional de rações animais.

¹³ Informações retiradas do site oficial do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. Disponível em: <http://www.idam.am.gov.br>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2023.

Além desses nutrientes inserir as microalgas na criação de ração comercial de animais, irá suplementar a alimentação de qualquer espécie, com impactos positivos na saúde dos animais e na composição desses animais, e é a partir das algas que os peixes obtêm o ômega 3, que os torna alimentos que se interconectam com a boa alimentação tão falada entre os clientes que os consomem (Chies, 2016).

Vários são os nutrientes que se podem encontrar na biomassa de microalgas, esses nutrientes reforçam o seu valor nutricional, o elemento tem então segundo Barbeiro (2015) um elevado teor proteico, capacidade de sintetização de aminoácidos, aos lipídios, sob a forma de glicerol e ácidos gordos (famílias n-3 e n-6); além de conter muitas vitaminas essenciais (A, B1, B2, B6, B12, C, E, biotina, ácido fólico e ácido pantotênico (vitamina B5), minerais (fósforo, zinco, ferro, cálcio, selênio, magnésio), substâncias antioxidantes e carotenoides.

Em maior especificação existe outros componentes das microalgas que têm suma relevância nas atividades biológicas direcionadas para a aquacultura ou aquicultura, uma dessas especificidades é que além de ter nutrição, coloração e indução de atividades biológicas na criação de espécies (Barbeiro, 2015 apud Hemaiswarya et al., 2011).

Em conformidade com as afirmativas foi analisado esse novo potencial biotecnológico das microalgas, sendo ela a produção de ração de peixes. Evidenciou-se que em Manaus existe uma realidade favorável, entretanto, ainda não se tem pesquisas ou desenvolvimento do produto em alguma escala para comercialização.

Esse contexto acaba por dificultar a comercialização e o barateamento dos produtos com bases naturais, não sendo ainda uma demanda com maior ganho financeiro. Entretanto identificou-se alguns locais que tem possibilidade tanto para desenvolver pesquisa em torno das microalgas, como para realizar a primeira produção de demandas em torno de produtos naturais, essas pesquisas acabam por determinar as produções inovadoras presentes em Manaus, direcionando para produtos que podem potencializar as demandas de peixes na região.

Em cada produção inovadora há um grupo específico de atividades satelitárias e seus respectivos agentes que somam mais de 200 trabalhadores dentro da empresa aproximadamente, entretanto ainda completam os quadros de funcionários que irão compor as atividades que envolvem as microalgas, assim existe a pretensão de se iniciar estudos com o processo produtivo inovador biotecnologicamente, como a *Embrapa Amazônia Ocidental*, localizada em Manaus, que reserva seu espaço para pesquisas e produção de ração para peixes a partir de matérias primas da região amazônica.

Tais produtores agem em acompanhamento direto com a produção biotecnológica em pesquisas, processo, técnicas, equipamentos, entre outros, pois é com uso da informação que

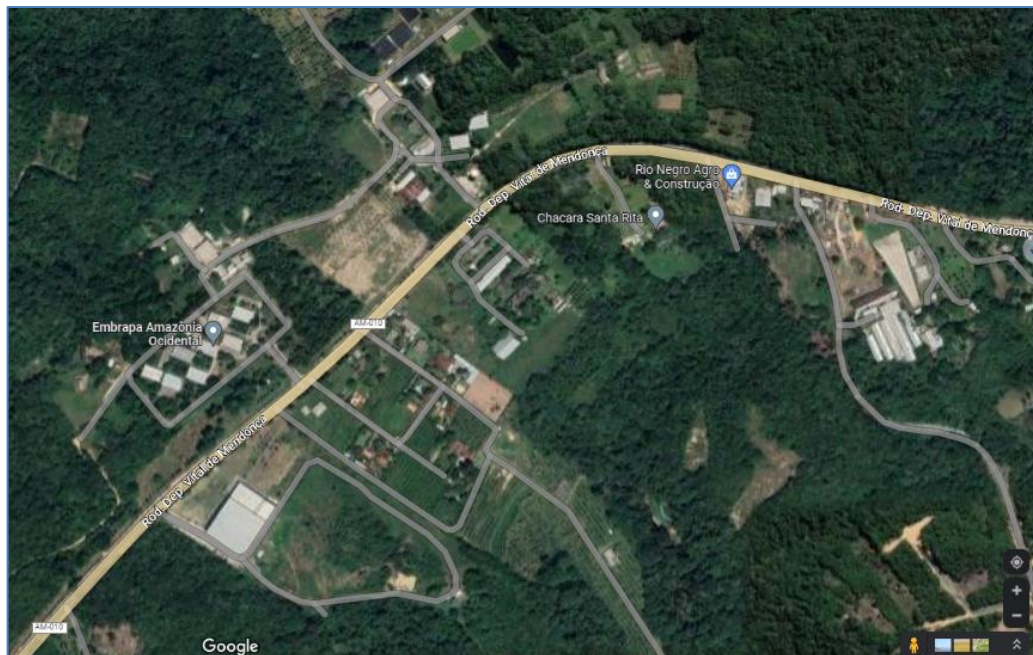
capazes de trabalhar com especificidade e objetividade a matéria-prima (macronutrientes, enzimas, biomassa, polímeros, ácidos graxos, corantes e antioxidantes entre outros).

Assim, o que temos é que para os produtores que tentam inovar conforme as necessidades apresentadas, como as ligadas a saúde e ambientais, energéticas, mas que no fundo obedecem a uma lógica dominante do mercado, que em sua lógica pode optar pelos que dão mais lucros e não as mais ambientais e socialmente mais adequadas.

Com isso, ao final, provavelmente teremos em relatórios e inventários governamentais e privados o uso da inovação biotecnológica em atividades produtivas, mas em bases mercantis clássicas de gerar lucros e benefícios com pouca ou nula melhoria da qualidade de vida das pessoas, um dilema clássico na inserção de novas mercadorias na sociedade.

A Embrapa Ocidental, tem como principal método as pesquisas para se analisar e estudar essas novas formas de mercadorias, que podem ser produzidas de maneira mais natural, tendo a consciência ambiental e sustentável como um dos principais focos de produção. Nessa perspectiva, foi feito uma visita de campo no setor de pesquisa dessa instituição (imagens dispostas no **APÊNDICE C**, no dia 19 de dezembro de 9h às 10:30, obtendo localização na Rodovia AM-010, Km 29, (Estrada Manaus/Itacoatiara), no estado do Amazonas (figura 32).

Figura 32: Mapa de localização da estação de pesquisa da Embrapa Ocidental no estado do Amazonas



Fonte: Google maps.

Sendo um local de pesquisa os recursos são de pequeno porte como afirmação de uma proposta que se norteia na não poluição de rios ou do ambiente, a pessoa entrevistada relata

uma renovação de água dos tanques e não o descarte do líquido produzido nos criadouros *“reposição por evaporação até para não poluir os nossos rios aqui, os igarapés então, a abertura dos tanques ele não é como no Sul e no Sudeste que tem uma entrada e saída de água tem uma renovação”* (Entrevistada 1, 2023). A mesma ainda retoma a fala de que essa perspectiva ainda está sendo trabalhada já que outras vertentes se tornaram prioridades em meio a produção para se entender a vivência desses animais nos ambientes naturais, como podemos notar na fala: *“a fisiologia a gente já faz, a parte lá para ver o estresse né ham... glicose, amônia, plasmática tudo isso a gente já faz, lactato, então, essa parte a gente já domina”* (Entrevistada 1, 2023).

A entrevistada também deixou claro a preocupação em diminuir a produção de subprodutos que são diretamente ligados a ações poluidoras, revelando os trabalhos que se voltam para a pesquisa em torno dessas questões, destacando o principal foco da pesquisa na Embrapa ocidental, que é a produção de ração especial que não cause danos aos peixes e muito menos ao ambiente em que esse esteja inserido. Assim, a entrevistada completa *“[...] proteínas de melhor qualidade para não se tornar um poluente dentro do tanque né para não aumentar a quantidade de nitrogenados dentro do tanque”* (Entrevistada 1, 2023).

Anteriormente já eram realizadas ações de pesquisa em torno da alimentação de peixes em ambiente amazônico como a entrevistada afirma:

[...] a gente já trabalhava com isso com a ração peletizada que é uma ração (pega aqui oh!) E uma ração que se a gente colocar na água ela não flutua ela vai para fundo, então, agora que a gente tem essa fábrica de ração vai facilitar porque a gente vai produzir essa ração que flutua na água, então, a gente consegue visualizar o peixe comendo e também não tem tanta perda (Entrevistada 1, 2023).

A entrevistada começa a relatar uma das principais características dos circuitos espaciais dos Produtores Inovadores Pesquisadores (PIP), que é a demanda e envolvimento do contexto político, social e institucional nas demandas em meio a produção de produtos, mais especificamente das rações, destacando a colaboração financeira de políticos para o crescimento de ações em meio a esse mercado.

[...] aqui é a nossa fábrica de ração e essa fábrica de ração ela foi, na verdade o prédio foi adquirido por ementa parlamentar do deputado Plínio Valério e as máquinas foram um projeto da FINEP e quem era o responsável era o Dr. Geraldão que era da CEPRO não sei se vocês conhecem ele já faleceu ele foi uma pessoa que ajudou muito a desenvolver a piscicultura aqui no Estado né e ele era secretário da Pesca na época né, e a gente fez o projeto junto com ele e colocaram esses

maquinários aqui um tempão parado e agora que a gente conseguiu instalar pra poder colocar rodar a fábrica e produzir essas rações (Entrevistada 1, 2023).

Essa disponibilidade de recursos, gera muitas pesquisas que são molas propulsoras para a criação de novos produtos que advêm de recursos naturais encontrados na região amazônica, em especificidade com microalgas ainda não existe uma demanda de pesquisa nessa vertente, entretanto é um local que possibilita a geração de novas pesquisas, podendo a microalga ser fonte dessas pesquisas no futuro.

O nicho de pesquisa para a produção de ração de peixe, possui várias vertentes de pesquisa, uma das que estão sendo investigadas é o guaraná que tem uma gama de cultivo nessa região se tornando um recurso excessivo e que o torna uma possibilidade de junção com a cadeia de crescimento do tambaqui que é um peixe regional de água doce.

[...] Estado o mais produtor de guaraná aqui o Amazonas então juntar essas duas cadeias produtivas, aí a gente tem a disponibilidade de produto e junta com outra cadeia que tá em desenvolvimento que precisa desenvolver mais aqui né que é a cadeia do tambaqui né então, a gente tá tentando unir o útil ao agradável, algumas pomos por exemplo as de acácia ela é uma espécie rica em Tanino (Entrevistada 1, 2023).

[...] O Tanino ele também é um antiomúntico como a gente sabe a gente tem uns problemas com parasitas esses parasitas de intestino, então, aí a gente vai unir o útil ao agradável porque aí a gente vai ter a proteína vegetal e tem essa substância que funciona como antiomúntico e assim por exemplo, o que resta do fruto depois que tira lá para fazer o pozinho que é consumido do guaraná esses resíduos a gente utiliza porque ele é fonte de proteína tem também fibra que é bom pro peixe e é uma série de pesquisas que precisam ser feitas, por exemplo, a ração esse teste de fluviabilidade é importante também quando se produz a ração (Entrevistada 1, 2023).

Figura 33: Exposição das espécies descritas, tanto a acácia como também as sementes de guaraná que é também a base de pesquisas dentro da Embrapa Ocidental.



Fonte: Elaboração própria (2023).

As potencialidades desses recursos naturais podem transformar a maneira de se ver e de se introduzir esses recursos em meio a piscicultura, vários são os teste e processos pelos quais a matéria-prima passa para que seja possível elaborar as rações, um dos processos que mais são relevantes é a flutuabilidade, segundo a entrevistada: *“a ração tem que ter um tempo de estabilidade na superfície da água, então, dependendo da proteína, do carboidrato que a gente usa e o mesmo da fibra ela vai se desmanchar muito rápido [...] para ajustar o ingrediente aglutinar ele o máximo possível pra ele ter essa estabilidade pro ficar em cima da água e o peixe ter tempo para vir buscar aquele grãozinho”* (Entrevistada 1, 2023).

Existem vários maquinários que auxiliam na produção e um deles é a **Estrusora**, *“ela funciona com uma alta pressão e uma alta tecnologia e temperatura para ela fazer tipo uma pipoquinha ela vai estufar criar ar dentro dela para ela conseguir ficar boiando na superfície e através desse arzinho que a máquina injeta [...] É farinha de Sangue, sangue animal e não sei acho que de frango, de bovinos que eles fazem essa farinha de sangue”* (Entrevistada 1, 2023).

Outra máquina que é essencial no processo é a **Bitora** triturador, para triturar o milho, outra é o **Misturador**, que possui a ação de misturar mesmo os ingredientes para que a ração chegue ao ponto certo de textura:

[...] misturar bem os ingredientes porque a mistura...essa parte de mistura ela é bem importante, às vezes fica só o milho no pebete e tem que misturar bem e depois a gente leva é uma massa que a gente leva para máquina e ali vai nesse tamborzinho a onde fica a água e que quanto ela vai precisando que aquela massa amoleça a própria massa vai injetando água para que ela possa ficar no ponto certo (Entrevistada 1, 2023).

Esses processos de produção ainda são recentes, sendo então vistos como processos iniciantes, mas que agregam em seu caminho o poder de estabelecer questões essenciais para o desenvolvimento de peixes na região, sendo assim, essas ações ocorrem exclusivamente com os peixes da região por ser uma demanda de criação e venda desses animais no mercado. Como afirma a entrevistada:

Aqui em Manaus a gente tá testando só para peixes, daí depois tem mais em Sobral, Ceará eles testam também para caprinos e a bananeira também ela tem glutanino, então, a gente viu que é um percentual de eliminação de parasitas do peixe quando há ração com a bananeira, assim como para humanos a gente tem que estar pensando e inovando nós alimentos funcionais (Entrevistada 1, 2023).

Durante a visitação, houve a curiosidade de saber sobre os teste que poderiam estar existindo na instituição em contrapartida, a entrevistada deixou registrado que ainda não

fizeram os teste com os produzidos na casa, os teste foram feitos com os ingredientes convencionais já utilizados, sofrendo análises que viraram registros para os melhoramentos com as rações que vierem a ser produzidas: “*estes aqui ainda estão em experimentação algumas coisas já foram vistas que tem o desempenho do animal, desempenha bem, mas, tem outros tipos de avaliação até a validação*” (Entrevistada 1, 2023).

Para que fosse possível introduzir os testes, o local possui tanques com várias espécies de peixes regionais, como tambaqui, matrinxã, aracu, acará bandeira dentre outras espécies que fazem parte das investigações. Os peixes ficam bastante tempo recebendo as rações e as análises são feitas para formar uma estruturação de possíveis melhoras ou aperfeiçoamentos dos produtos em experimentação.

Aqui é a onde a gente faz a parte de experimentação que são aquelas rações além contendo os níveis de cada produto né e fazendo experimentação aqui (interrupção à fala: E quanto tempo assim o peixe fica recebendo aquela ração?) Se é um peixe para a recria que a fase até chegar no juvenil na antes da engorda dele dura de 60 até 90 dias ele fica recebendo aquela ração (Entrevistada 1, 2023).

Agora se é um peixe para engorda ele fica 3, 4 meses recebendo, (Interrupção à fala: ainda não tem né?) A gente está fazendo um esvaziou sanitário agora final do ano, mas, tinha experimento até o mês passado, a gente estava com experimento do tambaqui (interrupção à fala: É porque nas férias fica complicado manter (Entrevistada 1, 2023).

É necessário deixar destacado que os pesquisadores possuem um olhar para as microalgas bem específico, apenas o de indicadores ambientais além de algumas vezes serem vistas como pragas, que podem afetar diretamente o crescimento das espécies presentes nos tanques, isso apenas demonstra ainda a visão pragmática sobre esses organismos que dificulta uma visão ampliada para as suas potencialidades.

Entretanto, foi possível notar a curiosidade da pesquisadora em saber a potencialidade alimentar desses organismos, o que fez com que ela mostrasse que não trabalham somente com espécies regionais, mas que também se utilizam de recursos de outras regiões que podem aumentar o potencial nas produções futuras.

Esse olhar mostrou uma das maiores vertentes nesse ambiente de pesquisa, que é conscientizar as pessoas sobre esse grupo de animais, que são os peixes, com a finalidade de tornar possível uma apropriação das pessoas quanto aos mais diversos recursos que estão presentes em todo o nosso estado, auxiliando no controle das espécies que estão cada vez mais sendo atingidas por uma realidade de poluição dos rios amazônicos. Sendo assim a entrevistada explica:

[...] Aqui a gente tem uns peixes ornamentais a gente procura pegar mais os peixes ornamentais aqui da região com exceção desses daqui o restante é tudo nativo esses aqui são algumas espécies essas espécies aqui é para uma exposição para conscientização porque o que acontece, por exemplo, o Acará Bandeira ele saiu do Estado saiu por Biopirataria, ele saiu ah, sei lá, muito baratinho quase nada ele volta com valor agregado pelo o melhoramento deles 20, 30 vezes mais caro, então assim, tá na hora da gente perceber isso e nós mesmos fazer os melhoramentos para o material sair daqui melhorado (Entrevistada 1, 2023).

É notório os avanços que podem ser possíveis nesse nicho comercial de rações para peixes com o uso de microalgas, principalmente na região amazônica, mas também é necessário compreender as limitações das próprias ações a serem desenvolvidas, o tempo de pesquisa até a chegada de produção de um item, sem deixar que os ideais principais de sustentabilidade, proteção de espécies ainda esteja presente e com integração as proporcionalidades financeiras necessárias.

O ordenamento territorial é uma relevante ferramenta para a gestão em biotecnologia, pois busca organizar o uso do espaço para conciliar as atividades econômicas com a preservação ambiental e o desenvolvimento social. Dessa forma, o ordenamento territorial pode auxiliar na definição de áreas prioritárias para a exploração de recursos naturais utilizados na biotecnologia, como plantas medicinais e outros organismos.

A gestão em biotecnologia, por sua vez, pode se beneficiar da aplicação do ordenamento territorial, pois pode garantir uma melhor organização das atividades produtivas, além de contribuir para a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento regional. A gestão também pode se valer da geografia dos lugares para identificar os recursos naturais disponíveis em cada área e avaliar a viabilidade econômica de sua exploração.

A gestão em biotecnologia requer uma abordagem colaborativa, envolvendo diversos atores sociais, como empresas, governo, academia e comunidade, com o objetivo de promover a inovação e o denominado desenvolvimento sustentável.

A relação entre inovação e gestão é fundamental para que os negócios possam ser competitivos em um mercado cada vez mais integrado, dinâmico e complexo. A inovação pode ser definida como a introdução de novidades que agregam valor, portanto transversais às cadeias produtivas, e melhoram a performance do negócio. Já a gestão pode ser vista como o conjunto de processos e técnicas que buscam melhorar os resultados do negócio e criar condições para a reprodução do mesmo.

A inovação e a gestão, não são conceitos que se excluem, mas sim complementares à capacitação técnica do território. A gestão é responsável por fornecer os planos e condições

necessárias para que a inovação possa se concretizar, tais como recursos financeiros, estrutura organizacional adequada, cultura de inovação, entre outros aspectos. Ao mesmo tempo, a inovação pode trazer importantes benefícios para a gestão, como a redução de custos, o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade dos produtos, serviços oferecidos pela empresa e inclusão social.

Esse processo engloba a identificação de oportunidades de inovação, o desenvolvimento de ideias, a seleção das ideias mais promissoras, a implementação das soluções e a avaliação dos resultados. Requer ainda uma gestão eficiente, com a definição de metas claras, a alocação de recursos, a criação de um ambiente propício à inovação, a gestão de riscos e a mensuração dos resultados alcançados, assim como a preservação meio ambiente e sanidade dos serviços ecossistêmicos.

Além disso, a inovação pode ser vista como uma ferramenta estratégica de gestão. As empresas que investem em inovação conseguem diferenciar-se no mercado e atender melhor às necessidades dos clientes e de sua base territorial local, o que pode gerar vantagem competitiva em relação aos concorrentes. Nesse sentido, a gestão da inovação pode ser vista como uma forma de gestão estratégica, com o objetivo de promover a criação de valor e a sustentabilidade territorial.

Em resumo, a relação entre inovação e gestão é fundamental para o sucesso dos negócios. A gestão adequada dos processos de inovação pode levar a um aumento da competitividade e da lucratividade, mas também com justiça ambiental, certamente um desafio, ao passo que a inovação pode fornecer soluções para os desafios da gestão, como a redução de custos, a melhoria da qualidade do produto e satisfação do cliente por adquirir um produto com responsabilidade ambiental e social. Por isso, é essencial que empresas invistam em uma cultura de inovação e em processos de gestão eficientes, a fim de promover a inovação de forma sistemática e com estratégia ambiental e social, principalmente se agir em ambientes sensíveis como a biodiversidade e sócioidiversidade amazônicas.

A escalas de mercado são fundamentais para a compreensão da relação entre cadeias produtivas e gestão em biotecnologia. As empresas de biotecnologia devem pensar em termos de mercados locais e globais, alguns produtos e serviços no setor são comercializados em todo o mundo outros em escalas locais e regionais. Nesse sentido, é importante que as empresas de biotecnologia estejam cientes das tendências do mercado global e desenvolvam produtos e serviços que atendam às necessidades dos consumidores prioritários de seus produtos incluindo seus valores como preservação do ambiente e proteção a comunidade locais. A gestão em

biotecnologia deve levar em conta as escalas de mercado, garantindo a competitividade da empresa e a satisfação dos clientes.

Em resumo, a gestão e inovação em biotecnologia são fundamentais para a compreensão da relação entre circuitos e escalas de economicidade e mercado. A inovação biotecnológica pode ser vista como um dos motores da economia global, mas sua gestão deve levar em conta aspectos éticos e de responsabilidade social. Além disso, as empresas de biotecnologia devem pensar em termos de mercados globais, desenvolvendo produtos e serviços que atendam às necessidades dos consumidores em todo o mundo, sob outro viés, não é somente o produto em si, é também aos processos técnicos e de trabalho em que a mercadoria foi produzida.

Para a análise da importância dos elementos sociotécnicos na produção dos territórios, é necessário considerar os processos históricos e as condições políticas, sociais e culturais específicas de cada lugar. Por exemplo, em áreas rurais, a introdução de novas tecnologias pode levar à modernização da produção agrícola e à melhoria das condições de vida da população local. No entanto, se essas tecnologias não forem adequadas à realidade local, podem gerar impactos negativos, como a perda de biodiversidade, concentração e expulsão de terras e a degradação dos recursos naturais.

Além disso, a introdução de novas tecnologias pode gerar desigualdades sociais, principalmente em regiões com pouca infraestrutura e recursos financeiros limitados. Por exemplo, em áreas urbanas, a construção de grandes obras de infraestrutura pode gerar deslocamentos forçados e expropriações de moradores de baixa renda, além de aumentar a segregação espacial e a desigualdade socioeconômica.

Nesse sentido, é importante que as políticas públicas e as estratégias de desenvolvimento considerem não apenas a tecnologia, mas também as condições sociais, culturais e políticas locais, para garantir um desenvolvimento sustentável e equilibrado, que beneficie toda a sociedade.

A análise dos elementos sociotécnicos na produção dos territórios é fundamental para entender as transformações espaciais e sociais que ocorrem nos diferentes lugares. É importante considerar a construção entre a tecnologia e as relações sociais de produção e buscar soluções que levem em conta as especificidades locais, de forma a garantir um desenvolvimento sustentável e inclusivo para todos.

Na produção dos territórios, os elementos sociotécnicos podem ser observados em diversas áreas, como a agricultura, a indústria, o transporte, a comunicação e a energia. Por exemplo, a partir da produção de microalgas, a tecnologia é fundamental para o aumento da produtividade, redução dos custos e melhoria da qualidade dos produtos. Ao mesmo tempo, a

tecnologia influencia as relações sociais no campo, por meio da organização do trabalho, do uso da terra e dos recursos naturais, e da formação de cooperativas e associações de produtores.

A biotecnologia é um elemento chave na produção de bens e serviços, e influencia nas relações sociais por meio da organização do trabalho, dos sistemas de gestão, do uso de recursos naturais e energéticos. A tecnologia é fundamental para a circulação de mercadorias e produção, e interage com as relações sociais por meio da organização dos fluxos de deslocamento e do uso do espaço de produção, de circulação, de distribuição e de consumo.

3.3 POTENCIALIDADES DE GESTÃO EM INOVAÇÃO

A gestão da inovação eficiente nas cadeias produtivas de microalgas no contexto de periferia do sistema técnico-científico polarizado por Manaus, em águas doces (rios e lagos), especialmente quando conectada à gestão da inovação em biotecnologia de base regional, envolve uma série de tópicos importantes. Aqui temos alguns pontos-chaves que são importantes no uso do território e dos processos de gestão que devem ser considerados durante o gerenciamento de cadeias produtivas das microalgas em um contexto de inovação em biotecnologia:

Redes e interações: ênfase na importância das redes e das interações entre atores econômicos no desenvolvimento econômico. As empresas não operam isoladamente, mas estão inseridas em uma rede de relacionamentos que inclui fornecedores, clientes, concorrentes e outras instituições. Essas interações podem gerar externalidades positivas, como a troca de conhecimentos e recursos que podem impulsionar a inovação e o desenvolvimento econômico.

Diversidade e complexidade: a diversidade e a complexidade das empresas e instituições em um território são fatores importantes para o desenvolvimento econômico. A diversidade pode estimular a inovação e a criatividade, podendo gerar sinergias e externalidades positivas.

Espécies selecionadas: Identificação e seleção das espécies de microalgas mais adequadas para cultivo em águas doces, considerando critérios como taxa de crescimento, resistência a doenças e as que tem vertentes ligadas ao uso biotecnológico.

Tecnologia de Cultivo: Desenvolvimento e implementação de técnicas avançadas de cultivo, com técnicas e sistemas de cultivo adequados, otimizando as condições para o crescimento saudável das microalgas.

Monitoramento e Controle: Implementação de sistemas técnicos de monitoramento para controlar variáveis como pH, temperatura, nutrientes e garantindo condições ideais para o crescimento das microalgas.

Material e Processamento: Desenvolvimento de métodos e técnicas eficientes de obtenção de material e o devido processamento de microalgas para extrair compostos de interesse.

Gestão de Resíduos: Gerenciamento adequado dos resíduos gerados no processo de produção, com ênfase na reutilização de subprodutos e práticas de economia circular.

Inovação em Biotecnologia: Apoio e investimento em pesquisa/desenvolvimento para descobrir novas aplicações biotecnológicas das microalgas, incluindo novos produtos, processos ou melhorias nas técnicas de cultivo em diferentes cadeias produtivas.

Parcerias e Colaborações: Estabelecimento de parcerias e estratégicas com instituições de pesquisa, empresas e outras partes interessadas para fomentar a inovação e inserção das mesmas em cadeias produtivas com agregação de tecnologias.

Regulamentação e Certificação: Conformidade com as regulamentações locais, nacionais e internacionais relacionadas à produção de microalgas, bem como a obtenção de certificações que garantam a qualidade e a segurança dos produtos como segurança nas cadeias produtivas.

Mercado e Comercialização: Pesquisas constantes de mercado para identificar as demandas dos consumidores e desenvolvimento de estratégias de comercialização para posicionar os produtos de microalgas de forma competitiva no mercado, fortalecendo negócios regionais.

Conscientização e Mercado: Conscientização a respeito dos benefícios das microalgas e seus produtos, bem como a sobre a importância da contextualização social na produção de microalgas.

O processo de gerenciar a cadeias produtivas de microalgas em águas doces, em conjunto com a gestão da inovação em biotecnologia, requer uma abordagem multidisciplinar que integre conhecimentos de produção, cadeias produtivas, gestão entre outras. O processo preferencialmente pensado na lógica de desenvolvimento regional com justiça ambiental e social e não reproduzir processos de desigualdades sociais já existentes.

Visão integrada do desenvolvimento territorial local com a produção de microalgas em um contexto de preservação ambiental requer uma abordagem integrada e ambientalmente adequada. Além dos tópicos mencionados anteriormente, aqui estão alguns pontos adicionais a

considerar ao abordar o desenvolvimento territorial local com foco na preservação ambiental no contexto da produção de microalgas:

Avaliação de Impacto Ambiental: Realizar avaliações detalhadas de impacto ambiental para entender e mitigar os impactos potenciais do cultivo de microalgas nas águas locais, ecossistemas, biodiversidade e comunidades locais.

Conservação da Água: Implementar práticas de conservação da água para garantir o uso eficiente e ambientalmente sadio dos recursos hídricos na produção de microalgas. Isso pode incluir técnicas de reciclagem de água e sistemas de captação de água da chuva.

Zoneamento Ambiental: Estabelecer zonas de cultivo específicas, levando em consideração a sensibilidade ambiental, áreas de proteção e outras atividades humanas na região. Isso ajuda a evitar conflitos e a preservar ecossistemas delicados.

Educação Ambiental: Promover programas de educação ambiental para conscientizar os responsáveis pela produção de microalgas, assim como o fortalecimento de práticas de preservação ambiental e envolvê-los em práticas produtivas sem contaminação e geração de resíduos.

Monitoramento Ambiental Contínuo: Estabelecer sistemas de monitoramento ambiental contínuos para acompanhar a qualidade das águas, assim como da saúde dos ecossistemas locais.

Desenvolvimento de Infraestrutura ambiental: Investir em infraestrutura social, como áreas de vegetação nativa, parques e corredores ecológicos, para promover a biodiversidade local e melhorar a qualidade dos serviços ambientais.

Integração com Comunidades Locais: Explorar práticas de agricultura/pesca integrada, onde os resíduos das microalgas podem ser utilizados como fertilizantes naturais para apoiar a produção local, promovendo assim a economia circular, incluindo associações e cooperativas locais.

Envolvimento Comunitário: Envolver ativamente a comunidade local no processo de tomada de decisões, incentivando a participação em iniciativas de preservação ambiental e oferecendo oportunidades econômicas social e ambientalmente corretas.

Preservação de Espécies Endêmicas: Implementar medidas de proteção para espécies de plantas e animais endêmicos da região, garantindo que o cultivo de microalgas não prejudique os habitats dessas espécies.

Desenvolvimento de turismo em unidade produtivas: Promover o turismo na região, destacando a beleza natural e a biodiversidade local, proporcionando assim oportunidades

econômicas sem prejudicar o meio ambiente, polarizados na unidade produtiva. Exemplo, turismo em unidades produtoras de vinho

Abordar o desenvolvimento territorial local com preservação ambiental como objetivo, é necessário adotar uma abordagem integrada que promova o crescimento econômico e social, a inovação tecnológica e a preservação dos recursos naturais, criando assim um território base para as gerações futuras.

Ao considerar o desenvolvimento territorial local com preservação ambiental em Manaus, um centro urbano em uma região ecologicamente biodiversa, é fundamental levar em conta a interconexão entre o sistema socioeconômico periférico e o ambiente natural circundante. Aqui estão alguns tópicos adicionais ligados ao sistema periférico socioeconômico de Manaus:

Valorização de Instituições Locais e seus egressos: Respeitar e incorporar o conhecimento produzido pelas instituições locais a respeito de plantas, ecossistemas e cadeias produtivas. Isso contribui na preservação do conhecimento cultural e na promoção de técnicas agrícolas adequadas.

Cadeias Produtivas Locais: Estimular a criação de cadeias produtivas locais que envolvam os produtos derivados das microalgas, criando oportunidades de emprego e renda para os residentes locais.

Desenvolvimento de Mercados Sustentáveis: Facilitar a entrada dos produtos derivados de microalgas nos mercados locais e regionais, incentivando práticas de consumo consciente e valorização de produtos sustentáveis.

Capacitação e Educação: Investir em programas de capacitação e educação para fornecer habilidades necessárias para trabalhar na cadeia produtiva de microalgas, promovendo o empoderamento socioeconômico local.

Integração com Iniciativas de Turismo Sustentável: Integrar a produção de microalgas com iniciativas de turismo sustentável, destacando a biodiversidade única da região e promovendo experiências turísticas responsáveis.

Fortalecimento da Infraestrutura Local: Melhorar a infraestrutura local, incluindo estradas, eletricidade e serviços básicos, para facilitar o transporte e a distribuição dos produtos de microalgas, incentivando o desenvolvimento econômico nas áreas periféricas de Manaus.

Preservação de Áreas de Proteção Ambiental: Proteger e preservar áreas de proteção ambiental, como florestas e rios, que são essenciais para a biodiversidade da região. Isso pode incluir esforços de reflorestamento e medidas para evitar a poluição.

Incentivo à Pesquisa Científica: Estimular a pesquisa científica relacionada às microalgas e aos ecossistemas aquáticos locais, promovendo a inovação e o desenvolvimento tecnológico na região.

Promoção da Economia Circular: Estabelecer práticas de economia circular, onde os resíduos das operações de microalgas são reutilizados em outras indústrias locais, reduzindo o desperdício e promovendo a sustentabilidade.

Desenvolvimento de Parcerias Público-Privadas: Fomentar parcerias entre o setor público, associações/cooperativas locais e empresas privadas para impulsionar iniciativas de preservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico, garantindo investimentos e expertise variada na região.

A integração desses tópicos em políticas públicas territoriais ambientais, planejamento integrado de cadeias produtivas e estratégias de negócios pode ajudar a criar um modelo socialmente justo de desenvolvimento polarizado por Manaus, integrando o crescimento econômico com a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida para as comunidades locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As microalgas têm como ponto de interconexão a partir do espaço natural, são identificadas como uma potencialidade comercial de base científica, com possibilidades de realizar uma gama de processos biotecnológicos, econômicos, sociais e ambientais que ultrapassam as barreiras estabelecidas por uma espécie lucrativa de mercado. Os processos que envolvem a sua impulsão em meio ao mercado são muitos, podendo ser estabelecidas no ramo alimentício, de geração de energia, tratamento de água, nutracêuticos e até mesmo de alimentação para animais.

Com todas essas potencialidades o objetivo principal da tese foi o de analisar as potencialidades da cadeia produtiva de microalgas no estado do Amazonas, sendo respondida ao longo da escrita, apesar de todas as vertentes que podem ser exploradas existe uma demanda específica de cada região que se estabelece no circuito espacial das microalgas.

O levantamento bibliográfico mostrou os principais conceitos em torno das microalgas, sendo o conceito principal a de que as mesmas são micro-organismos fotossintetizantes que podem sintetizar ácidos graxos (lipídeos) no interior de suas células.

Com todas as análises foi possível compreender o processo de gestão biotecnológica das microalgas onde foi possível compreender como funciona os circuitos espaciais em que a mesma está inserida em ambiente amazônico, mais especificamente na cidade de Manaus, onde possui as suas especificidades regionais.

Geralmente os circuitos espaciais produtivos são composições heterogêneas, por sua lógica ser das relações sociais de produção são portadoras de contradição e de desigualdades, no processo produtivo os usos do território são feitos pelos seus agentes, de forma plural e concatenada e com hierarquias de usos e benefícios. Os diferentes tipos de empresários buscam um controle territorial na cadeia produtiva, principalmente na dominialidade das etapas que envolvem a produção, a distribuição, a circulação e o consumo. Buscam inclusive ingerências nas instituições públicas tentando, e às vezes conseguindo, interferir em decisões dos agentes públicos e de instituições privadas tais como bancos, vigilância sanitária, relações trabalhistas, entre tantos outros.

O Circuito Espacial Produtivo da microalga no Amazonas possui diversos fluxos (econômicos, políticos, científicos, ambientais entre outros), a lógica em que o mercado de microalgas está inserido neste circuito passa por diferentes escalas e circuitos, que se estruturam de diferentes maneiras nas quais participam diferentes agentes. O circuito espacial começa numa escala local, atravessa várias etapas da cadeia produtiva (produção, distribuição,

circulação e consumo). Na dinâmica interna e externa destas etapas, o circuito pode chegar a uma escala global, que envolve a fixação de renda desigual nos territórios, processos de exclusão, formação de riqueza e de pobreza.

Sendo assim, as análises fizeram com que fosse possível descrever dois tipos específicos de circuitos espaciais na região de Manaus que foram nomeados aqui como produtores inovadores *pesquisadores* (PIP) e os produtores inovadores *empresariais* (PIE), tendo uma diferenciação principalmente na demanda de produção, onde possuem uma solicitação maior ou menor referente a matéria prima (microalgas). Os pesquisadores solicitam uma demanda menor desse recurso e os empresariais necessitam de uma demanda maior para estoque.

Tento em vista esses circuitos, notamos que na região de Manaus, existe uma demanda na criação e venda de peixes como também na possibilidade de lucratividade no mercado de nutracêuticos. O mercado de nutracêuticos a base de microalgas em meio a região ainda é um pouco desconhecida, entretanto existe uma demanda de consumidores que podem favorecer o uso desses produtos como método nutricional ou até mesmo de emagrecimento.

Entretanto, é notório que em território brasileiro existe uma demanda maior desses produtos que são vistos como o ramo natural e nutricional desse mercado, o que acabou direcionando a pesquisa para a compreensão de como estava ocorrendo o crescimento desse mercado em Manaus.

O questionário possibilitou a formação de um perfil do consumidor que se mostrou mais presente durante a pesquisa, como características ter idade em torno de 40-50 anos, morando em Manaus, possuir ensino superior completo. Possuir uma busca pela alimentação saudável e entender a suplementação não somente como a possibilidade de adquirir músculos ou o emagrecimento, mas sim de entender o produto em uma vertente que melhore a sua saúde, possuem então aceitação do uso de produtos que podem ser produzidos a base de microalgas tornando possível a experimentação desses nutracêuticos no seu dia a dia. Esses mesmos consumidores também descreveram em maioria qual era o seu grau de relevância para se adquirir algum produto presente no mercado e os mesmos avaliaram em grau de importância um direcionamento maior para a composição, preço, palatabilidade e textura/ cheiro.

Apesar de ainda ser um produto que ainda possui uma menor demanda de consumo é possível notar a aceitação do público para o uso desses produtos, e uma das justificativas para essa aceitação tem princípio da sua matéria prima que vem de ambiente natural, não sendo possível agregar consequências e desequilíbrios ao seu corpo físico.

Para além desse mercado, também alcançamos a piscicultura como fonte essencial de cadeias de produção e sobrevivência de ribeirinhos na cidade de Manaus, pensando nessa

demanda foi impulsionado a procura de ações dinâmicas que pudessem ser inovadoras, sustentáveis que se tornassem o patrimônio de gerações de familiares, pescadores artesanais e outras comunidades regionais em prol de uma produção mais eficaz na criação de peixes na região.

Essa demanda levou a visita técnica em uma instituição de pesquisa nomeada como Embrapa Ocidental, que faz pesquisa em torno dos processos da piscicultura utilizando espécies da região Amazônica como o foco de estudo, essas características se entrelaçaram com o circuito espacial dos Produtores Inovadores Pesquisadores (PIP), em contrapartida dentro dos estudos produzidos na região os mesmos utilizam como principal demanda os próprios recursos que podem ser encontrados na região como espécies de frutos, folhas entre outros. Se tornando então um local de suma relevância na produção de ração de peixes a base de recursos naturais encontrados na região, sendo então declaradamente sustentáveis em todo o seu processo de produção.

A visitação conseguiu direcionar a conclusão de que esse espaço de pesquisa ultrapassa as questões de realizar pesquisa em torno da alimentação de peixes, esses processos direcionam para uma certificação de que precisa-se realizar pesquisa de rações menos poluentes, além de proporcionar a população a conscientização em torno desses recursos e de espécies de peixes que existem na região da cidade de Manaus, conseguindo conduzir a população para um olhar mais respeitoso com o meio ambiente e também com a compra desses produtos no mercado.

O mercado da microalga em Manaus ainda não está consolidado, muitas das potencialidades das microalgas discutidas já estão em produção e consumo em escala mundial, mas ainda estão restritas a circuitos e escalas de comércio específicos de determinados lugares, o atual contexto de valorização da biodiversidade com bioeconomia, economia verde, economia criativa, economia circular entre tantos outros, deve ser aproveitado para impulsionar novas dinâmicas de desenvolvimento socioeconômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABALDE, J.; CID, A.; FIDALGO, P.; TORRES, E.; HERRERO, C. **Microalgas: Cultivos y Aplicaciones**. 181f. n. 26. Monografía apresentada para a Faculdade de Ciências. Universidade de Coruña. Espanha: UDC, 1995.
- ALBA, C. F.; SUGUIMOTO, H. H.; MORIOKA, L. R. Prospecção tecnológica de patentes sobre compostos bioativos de microalgas. **Brazilian Journal of Development Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.8, p.81223-81236, 2021. ISSN: 2525-876181223.
- ALMEIDA, D. Nova economia: o que é e quais são os tipos de negócios? **Grupo BLB Brasil**, 2020. Disponível em: <https://www.blbbrasil.com.br/blog/nova-economia/>. Acesso em: 28 de junho de 2021.
- ALVARENGA, G. C. D. **Produção do conhecimento científico brasileiro: o caso de uma instituição de pesquisas em campinas**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2012.
- AMBROSANO, Lucas; VAZ-TOSTES, Douglas Pelegrini; GUIMARÃES, Renato Mendes; SILVA, Luísa Maria Gouveia da; SOUSA, Catarina Viegas de; NETO, Pedro Castro; FRAGA, Antônio Carlos. Microalgas: cultivo e aplicações. **Journal of Agronomic Sciences**, v.6, n. especial, p.41-55, 2017.
- AMBROSI, M.A.; REINEHR, C.O.; BERTOLIN, T.E.; COSTA, J.A.V.; COLLA, L.M. Propriedades de saúde de *Spirulina* spp. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 29, n.2, p. 109-117, 2008. ISSN 1808-4532.
- ANDERSON, Chris. **A cauda longa: do mercado de massa para o mercado de nicho**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- ANDRADE, D. S.; FILHO, A. C.; GUEDES, C. L. B.; LIMA, F. de A. F. de; MACHINESKI, G. da S.; MATOS, M. A. de.; SILVA, H. R. *da*. Principais produtos da biomassa algal e suas aplicações biotecnológicas. In: ANDRADE, Diva Souza; COLOZZI, Arnaldo. **Microalgas de águas continentais**. 1ed. Londrina: IAPAR, 2014. p. 265-364.
- ANDRADE, D. S.; FILHO, A. C. **Microalgas de águas continentais**. 3ed. Londrina: IAPAR, 2014.
- ÂNGULO, Luis Daniel Martínez; MÉRIDA, Luis Guillermo Ramírez. Estado actual de las empresas productoras de microalgas destinadas a alimentos y suplementos alimenticios en América Latina. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, n. 8, v. 2, p. 130-147, 2017. ISSN: 2218-4384.
- AZEREDO, V. B. S. **Produção de biodiesel a partir do cultivo de microalgas: estimativa de custos e perspectivas para o brasil**. 188f. Dissertação de mestrado curso de pós-graduação em Planejamento Estratégico. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.
- BARBEIRO, M. I. B. **Inclusão da microalga (*Phaedactylum tricornutum*) em rações de acabamento para dourada: efeito na pigmentação e outros atributos da qualidade**. Dissertação Mestrado em Aquacultura e Piscas. Especialização em Aquacultura. Portugal: UAAlg, 2015.

- BARBOSA, Sílvia Mariana da Silva. **Utilização de microalgas e cianobactérias para tratamento de efluentes e produção lipídica**. Tese de doutorado em pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco: UFPE, 2019.
- BARSANTI, L.; GUALTIERI, P. General overview. In: BARSANTI, L.; GUALTIERI, P. **Algae: anatomy, biochemistry and biotechnology**. Italy: CRC press, 2023. p. 1 – 34.
- BECKER, E. W. Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology Advances*. **Avanços da biotecnologia**, v. 25, n. 2, pág. 207-210, 2007. DOI: 10.1016/j. biotechadv.2006.11.002
- BECKER, E. W. **Microalgae: biotechnology and microbiology**. Cambridge University Press, 1994.
- BERTOLDI, Fabiano Cleber; SANT'ANNA, Ermani; OLIVEIRA, Jorge Luiz Barcelos. Revisão: biotecnologia de microalgas. **B. CEPPA**, v. 26, n. 1, p. 9-20, 2018.
- BICUDO, C. E. D. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2006.
- BILLACRÊS, M. A. R. **Mercado da biodiversidade e a cadeia produtiva de Camu-Camu (Myrciaria dubia (H.B.K.) no estado do Amazonas**. 2018. 192 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia). Universidade Federal do Amazonas. Manaus: UFAM, 2018.
- BILLACRÊS, M. A. R.; COSTA, R. C.; NUNEZ, C. V. A cadeia produtiva na Gestão da Inovação da Biotecnologia: o camu-camu (Myrciaria dubia H. B. K.) no Amazonas. **Revista Fitos**, v. 14, n. 2, p. 222-237, 2020.
- BLEAKLEY, S.; HAYES, M. Proteínas algais: extração, aplicação e desafios relacionados à produção. **Alimentos**, v. 6, n. 5, p. 33-34, 2017.
- BOROWITZKA, M. A. Produtos de microalgas. **Infofish International**, v.5, p.21-26, 1993.
- BOURDIEU, P. **A reprodução**. 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.
- BRASIL, B. S. A. F.; GARCIA, L. C. Microalgas: alternativas promissoras para a indústria. In: EMBRAPA. Microalgas. **Agroenergia em revista**, Ano IV, n. 10, p. 6-11, 2016.
- BRENNAN, L.; OWENDE, P. Biofuels from microalgae - a review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and coproducts. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 14, n. 2, p. 557-577, 2010.
- BRUNO, J. J. **Microalgas comestíveis: uma revisão da saúde pesquisa**. Pacífica: Centro de Psicologia Nutricional, 2001.
- CARNEVALLI, F. R. **Uso de Biomassa de Microalgas e seus derivados**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Ciências Farmácia-química. Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2021.
- CARVALHO, T. P. V. de. **Mercado de fitoterápicos e fitocosméticos em Manaus (AM)**. 190f. Dissertação de Mestrado em pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus: UFAM, 2015.

CERTIK, M.; SHIMIZU, S. Biossíntese e regulação de produção de ácidos graxos poliinsaturados microbianos. **Diário de Biociência e Bioengenharia**, v.87, n.1, p.1-14, 1999.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração geral e pública**. 2. ed. ver. e atual. Rio de Janeiro: 2006.

CHIES, N. da F. **Influência das condições de cultivo da microalga *Dunaliella tertiolecta* na produção de carotenoides e lipídios**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

CHIES, V. Microalgas na dieta animal. **Agroenergia em revista**, Ano IV, n. 10, p. 54-55, 2016.

CHISTI, Y. Biodiesel from microalgae. **Biotechnology advances**, v. 25, p.294-306, 2007.

CLARK, Kim B.; FUJIMOTO, Takahiro. Product Development and Competitiveness. **Journal of the Japanese and International Economies**, 1992.

COHEN, D. M. How many recent fishes are there? **PROC. CALIF ACAD. SCIENCES**, v. 4, n. 38, p. 341-346, 1970.

COHEN, Z. Produtos de microalgas. In: RICHMOND, A. **Manual CRC de cultura de massas de microalgas**. Boca Raton: CRC, 1986. p.421-454.

COSTA, R. C., & RIBEIRO, R. B. Microalga em Manaus e as potencialidades do circuito espacial produtivo e do uso do território. **Concilium**,23(12). 2023.

COSTA, R. C.; RIBEIRO, R. B. Aplicabilidades biotecnológicas de microalgas Amazônicas: banco de teses Capes. **REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA**, v.21, n.6, p. 3405-3423. 2023b.

DE SOUZA, M. P. et al. Potential of Microalgal Bioproducts: General Perspectives and 36 Main Challenges. Waste and Biomass Valorization. Springer Netherlands, 1 ago. 2019.

DELABARY, Gabriela Scholante. **Avaliação do crescimento de três microalgas para a remoção de nutrientes de efluentes de estação de tratamento de dejetos suínos**. Dissertação de mestrado pelo programa de pós-graduação em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC: UFSC, 2012.

DERNER, Roberto Bianchini; OHSE, Silvana; VILLELA, Maurício; CARVALHO, Sabrina Matos de; FETT, Roseane. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1979-1967, 2006. ISSN 0103-8478.

EMBRAPA. Microalgas. **Agroenergia em revista**, Ano IV, n. 10, 2016.

FILHO, S. L. M. Fundamentos para o programa de biotecnologia na área alimentar. **Cadernos de Difusão de Tecnologia**, v. 3, n. 3, 1986.

FLICK, Uwe. **Uma introdução a pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FRANCO, A. L. C.; LÔBO, I. P.; CRUZ, R. S. da; TEIXEIRA, C. M. L. L.; NETO, J. A. de A.; MENEZES, R. S. Biodiesel de microalgas: avanços e desafios. **Quím. Nova**, v. 36, n. 3, p. 437-448, 2013.

FUJITA, Masahisa; KRUGMAN, Paul; VENABLES, Anthony J. **Economia Espacial: Urbanização, prosperidade econômica e desenvolvimento humano no mundo**. São Paulo: Futura, 2002.

GAZONNI, D. L. Mercado de biocombustíveis uma análise. **Biodieselbr**, 2011. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/gazzoni/mercado-de-biocombustiveis-analise>. Acesso em: 29 de junho de 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXVjpLFFVgpwNkCgnc/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 11 de junho de 2021.

GROBBELAAR, J. U. Biotecnologia algal: oportunidades reais para a África. **Revista Sul-Africana de Botânica**, v.70, n.1, p.140-144, 2004.

HENKES, J. A. **Gestão ambiental e desenvolvimento sustentável**. Palhoça: UnisulVirtual, 2014.

HERNÁNDEZ-PÉREZ, A.; LABBÉ, J. I. Microalgas, cultivo e benefícios. **Revista de Biologia Marinha e Oceanografia**, v. 49, n. 2, p. 157-173, 2014.

IDAM. Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. **Pesca e aquicultura**. 2023. Disponível em: <http://www.idam.am.gov.br/ater/aquicultura-e-pesca/>. Acesso em: 01 de junho de 2023.

JACOB-LOPES, E.; MARONEZE, M. M.; DEPR_A, M. C.; SARTORI, R. B.; DIAS, R.R.; ZEPKA, L. Q. Bioactive food compounds from microalgae: an innovative framework on industrial biorefineries. **Current Opinion in Food Science**, v. 25, p. 1-7, 2018.

JUDICE, V. M. M.; BAÊTA, A. M. C. Modelo Empresarial, Gestão de Inovação e Investimentos de Venture Capital em Empresas de Biotecnologia no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea - RAC**, v. 9, n. 1, p. 171-191, 2005.

KHANRA, S.; MONDAL, M.; HALDER, G.; TIWARI, O. N.; GAYEN, K.; BHOWMICK, T. K. Processamento downstream de microalgas para pigmentos, proteínas e carboidratos em aplicação industrial: uma revisão. **Processamento de alimentos e bioprodutos**, v. 110, p. 60-84, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.02.002>.

KIRK, E. A.; BEHRENS, P. W. Empreendimentos comerciais em biotecnologia microalgal. **Journal of Phycology**, n.35, p.215–226, 1999.

KOYANDE, A. K.; CHEW, K. W.; RAMBABU, K.; YANG TAO, D. T. C.; PAU-LOKE, M. Microalgas: Uma alternativa potencial à suplementação de saúde para humanos. **Ciência Alimentar e Bem-Estar Humano**, v. 8, n. 1, pág. 16-24, 2019.

KOZINETS, R. V. **Netnografia: realizando pesquisa etnográfica online**. São Paulo: Editora penso, 2010.

LANGHOLTZ, M. H.; COLEMAN, A. M.; EATON, L. M.; WIGMOSTA, M. S.; HELLWINCKEL, C. M.; BRANDT, C. C. Competição potencial de terras entre a produção de microalgas em lago aberto e fornecimento de matéria prima dedicada terrestre sistemas de energia renovável nos EUA. **Renew Energy**, v. 93, p. 201-214, 2016.

LATOUR, B. **Reagregando o Social**: uma introdução à teoria do Ator-rede. Salvador: Edufba, 2012.

LEMAN, J. Microrganismos oleaginosos: uma avaliação do potencial. **Avanços em Microbiologia Aplicada**, v.51, p.195- 243, 1997.

LOURENÇO, S. O. **Cultivo de Microalgas Marinhas**: Princípios e Aplicações. São Carlos: RiMA, 2006.

LUCHE, D. E. D.; GONÇALVES, B. C. M.; SILVA, M. B. Revisão de Sistemas para cultivo de microalgas: uma alternativa sustentável para tratar efluentes e reduzir a poluição atmosférica. **Revista Biociências**, v. 25, n. 1, p. 31-41, 2019. ISSN 1415-7411.

LÚCIO, Mônica Jeremias. **Cultivo de microalgas *Chlorella Vulgaris* com efluente doméstico como meio de cultura alternativo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2014.

MACEDO, I. C.; NOGUEIRA, L. A. H. Biocombustíveis. **Parcerias Estratégicas**, v. 9, n. 19, p.255-288, 2004.

MARQUEZ, F. J.; SASAKI, K.; KAKIZONO, T.; NISHIO, N.; NAGAI, S. Growth characteristics of *Spirulina platensis* in mixotrophic and heterotrophic conditions. **Journal of Fermentation Bioengineering**, v. 5, p. 408-410, 1993.

MATOS, A. P., The impact of microalgae in food science and technology. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v. 94, n. 11, p. 1333–1350, 2017.

MESQUITA, S. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoides: Propriedades, Aplicações e Mercado. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 2, 2017. ISSN 1984-6835.

MESSIAS, K.L.S. Os antioxidants. **Food Ingredients Brasil**, n. 6, p.16-30, 2009. Disponível em: <https://revista-fi.com/>. Acesso em: 29 de junho de 2021.

MILITÃO, F. P. **Efeito da temperatura no cultivo unialgal e misto de microalgas (crescimento e composição bioquímica) como subsídio para a aplicação biotecnológica**. Dissertação de mestrado de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória: UFES, 2016.

MONTE, D. C.; ALMEIDA, E. R. P. Alimentos Nutracêuticos e funcionais. In: FÁVERO, A. P. et al. **I Encontro da Sociedade Brasileira de Melhoramento de plantas regionais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. ISSN: 01020110.

MORAES, F. B.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia-REF**, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006. ISSN 1808-0804.

MORGADO, Fernando. Entre a cauda longa e os blockbusters: transformações na gestão de programação das rádios musicais brasileiras. **ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES EM CULTURA**, v. 12, 2016.

NASCIMENTO, R. C. do. **Cultivo de microalgas em fotobiorreatores de placas planas para a produção de biomassa e biorremediação de efluente da agroindústria de óleo de palma**. 55f. Dissertação de pós-graduação em Biotecnologia. Universidade Federal de Tocantins. Gurupi: UFT, 2016.

OLIVEIRA, H. T. **Utilização de vinhaça como meio de cultura para *Chlorella vulgaris*, 1988**. 146f. Dissertação de mestrado em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 1995.

OLIVEIRA, M. E. D. Microalgas amazônicas um tesouro escondido na doçura de nossos rios. **Revista de Agropecuaria da Embrapa Amazonia Oriental**, v. 2, n. 5, 2016.

OLIVER, Isabela Tinoco. **Mapeamento tecnológico de microalgas do gênero *Arthrospira* para fins alimentícios**. Trabalho de conclusão de curso. Engenharia química. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2020.

PECQUEUR, B. O Desenvolvimento Territorial: uma nova abordagem dos processos de desenvolvimento para as economias do Sul. In.: Raízes, Campina Grande, vol. 24, nº 1 e 2, jan./dez. 2005.

PRIYADARSHANI, I.; RATH, B. Commercial and industrial applications of micro algae - a review. **Journal of Algal Biomass Utilization**, v. 3, n. 4, p. 89-100, 2012.

PULZ, O.; GROSS, W. Valuable products from biotechnology of microalgae. **Applied Microbiology Biotechnology**, v.65, p.635-648, 2004.

RAMÍREZ-MORENO, L.; OLVERA-RAMÍREZ, R. O uso tradicional e atual de *spirulina* sp. (*arthrospira* sp.). **Interciência**, v. 31, n. 9, pág. 657-663, 2006.

REIS, A. J. S. Economia criativa e vantagem competitiva: um estudo de caso da Villô Ateliê. **Revista Formadores: Vivências e Estudos**, v. 13, n. 3, p. 6 - 44, dez. 2020. ISSN: 2177-7780.

RICHMOND, A. **CRC Handbook of microalgal mas culture**. Florida: CRC, 1990.

RICHMOND, A. **Manual de cultura de microalgas: biotecnologia e ficologia aplicada**. Oxford: Blackwell Science, 2004.

ROTHWELL, R.; DODGSON, M. Innovation and size of the firm. In: DODGSON, M.; ROTHWELL, R. (Ed.). **The handbook of industrial innovation**. Cheltenham: Edward Elgar, 1994. p. 310-324.

SANDRONI, P. H. R. **Novíssimo Dicionário de Economia**. 3. ed. São Paulo: Best-Seller (Nova Cultural), 1999.

SANDRONI, Paulo. **Dicionário de economia**. 40. ed. São Paulo: Best-Seller, 2005.

SANTOS, B. **Redução do custo da produção de biomassa microalgal como matéria prima para biodiesel**. Monografia apresentada em Ciências Biológicas. Universidade Federal Pará. Curitiba: UFPA, 2013.

SANTOS, K. C. dos.; LOPES, J. G.; COSTA, A. A. Mapeamento tecnológico de pedidos de patentes relacionados à utilização das microalgas. **Cad. Prospec.**, v. 11, Edição Especial, p.236-244, 2018. DOI:<http://dx.doi.org/10.9771/cp.v11i2.23036>.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton. O Retorno do Território. In: **OSAL: Observatório Social de América Latina**. Ano 6 n.16, jun. 2005. Buenos Aires: Clacso, 2005.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico informacional**. São Paulo: Hucitec, 1994.

SARMENTO, Inês Emília de Moraes Patrício. **Biotecnologia e agricultura - Perspectivas para o caso Brasileiro**. Coord. Anna Luiza Ozório de Almeida. Petrópolis: Vozes/Biomatrix Empr. Biotecnologia Ltda, 1984.

SATHASIVAM, R.; RADHAKRISHNAN, R.; HASHEM, A.; ABD_ALLAH, E. F. Microalgae metabolites: a rich source for food and medicine. **Saudi journal of biological sciences**, v. 26, n. 4, p. 709-722, 2017.

SERPA, D. A.; ÁVILA, M. G. Percepção sobre preço e valor: um teste experimental. **RAE-eletrônica**, v. 3, n. 2, Art. 13, jul./dez. 2004. ISSN 1676-5648.

SHEN, Y., et al. Effect of nitrogen and extraction method on algae lipid yield. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 2, n. 1, p. 51-57, 2009.

SIMÕES, M. A.; SANTOS, S. D.; DANTAS, D. de M. de M.; GÁLVEZ, A. O. **Algas cultiváveis e sua aplicação biotecnológica**. Aracaju: IFS, 2016.

SLADE, R.; BAUEN, A. Micro-algae cultivation for biofuels: Cost, energy balance, environmental impacts and future prospects. **Biomass and Bioenergy**, v. 53, n. 0, p. 29–38, 2013.

SOUSA, I.; GOUVEIA, L.; BATISTA, A. P.; RAYMUNDO, A.; BANDARRA, N. M. Microalgae in novel food products. In: PAPADOPOULOS, K. N. **Food Chemistry Research Developments**. Brasília: Nova Science Publishers, 2008. pp. 1-37. ISBN 978-1-60456-262-0.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**, v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

SUDHAKAR, M. P.; KUMAR, B. R.; MATHIMANI, T.; ARUNKUMAR, K. A review on bioenergy and bioactive compounds from microalgae and macroalgae-sustainable energy perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 1320-1333, 2019.

TARICHI, A. P.; AMARAL, A. C.; AMARAL, C. S. T. As dificuldades para a identificação da CNAE em empresas de biotecnologia na área da saúde que permitem tributação simples. **RETEC**, Ourinhos, v. 13, n. 1, p. 17-28, 2020.

TINOCO, N. A. B.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; REZENDE, C. M. O gênero *Dunaliella*: Biotecnologia e aplicações. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 4, p.1421-1440, 2015.

TREDICI, M.R. Mass production of microalgae: photobioreactors. In: RICHMOND, A. (Ed). **Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology**. Oxford: Blackwell Science, 2004. p.178-214.

TUNE, R. Geografia da inovação: o debate contemporâneo sobre a relação entre território e inovação. **Espaço e Economia - Revista brasileira de geografia econômica**, n. 9, v. 5, p.1-16, 2016.

VALDÉS, Y. A.; BLANCO-SOTO, M. F. Algas, aliadas en el pasado y sustento para el futuro. **Tecnología Química**, v. 18, n. 3, p. 46-50, 2008.

VIEIRA, M. M. F. **Geoestratégia global: economia, poder e gestão de territórios**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

VIEIRA, T.D.Q. **Uso de resíduos líquidos no cultivo da microalga *Chlorella sp* com potencial para produção de biocombustíveis**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Sanitária e Ambiental), Universidade Estadual do Paraíba, Campina Grande, 2013.

VIGANI, M.; PARISI, C.; RODRÍGUEZ-CEREZO, E.; BARBOSA, M. J.; SIJTSMA, L.; PLOEG, M.; ENZING, C. Food and feed products from microalgae: market opportunities and challenges for the EU. **Trends in Food Science & Technology**, v. 42, n. 1, p. 81-92, 2015.

ANEXOS
ARTIGOS PUBLICADOS



REVISTA
OBSERVATORIO
DE LA ECONOMÍA
LATINOAMERICANA

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA
Curitiba, v.21, n.6, p. 3405-3423. 2023.

ISSN: 1696-8352

Aplicabilidades biotecnológicas de microalgas Amazônicas: banco de teses Capes

Biotechnological applications of microalgae Amazon: Capes theses bank

DOI: 10.55905/oe/v21n6-021

Recebimento dos originais: 05/05/2023

Aceitação para publicação: 07/06/2023

Renata Barros Ribeiro

Doutoranda em Biotecnologia

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200, Coroado I,

Manaus - AM, CEP: 69067-005

E-mail: nata_barros@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3298-2315>

Reinaldo Corrêa Costa

Doutor em Geografia

Instituição: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

Endereço: Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus – AM, CEP: 69060-001

E-mail: reicosta@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0853-2701>

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo geral realizar um levantamento bibliográfico a partir de pesquisas realizadas nos últimos anos, que abordaram as aplicabilidades biotecnológicas de microalgas. Como objetivo específico: 1) coletar pesquisas que dissertem sobre os temas em torno das aplicabilidades biotecnológicas das microalgas; 2) analisar as aplicabilidades biotecnológicas de microalgas destacadas. A investigação deu-se a partir de um levantamento bibliográfico utilizando o histórico dos estudos dentro da plataforma de teses e dissertações da CAPES. A partir de duas palavras-chave: "Aplicabilidades biotecnológicas" e "Microalgas amazônicas". Os dados encontrados partiram de 16 artigos, que estabeleciam estudos de uma diversidade de microalgas, em destaque a *Chlorella vulgaris* e a *Spirulina sp.*, quanto às suas aplicabilidades podendo-se evidenciar o uso das mesmas no mercado de alimentos, piscicultura, biocombustível e biodiesel. A investigação por fim, revelou a necessidade de mais pesquisas voltadas principalmente para o estado do desenvolvimento de biocombustível, pois é uma das vertentes econômicas que mais tem aumentado a sua demanda nos últimos anos.

Palavras-chave: microalgas, biotecnológico, Amazônia.



DOI: 10.53660/CLM-1508-23H37

Microalgae in Manaus and the potential of the productive spatial circuit and the use of the territory

Microalga em Manaus e as potencialidades do circuito espacial produtivo e do uso do território

Received: 2023-05-10 | Accepted: 2023-06-15 | Published: 2023-06-22

Reinaldo Corrêa Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0853-2701>

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Brasil
reicosta@gmail.com; rei@inpa.gov.br

Renata Barros Ribeiro

Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Brasil
nata-barros@hotmail.com

ABSTRACT

Based on the polarity and potentiality of Microalgae production in the region of Manaus (AM) using biotechnologies. The research aims at an approach referring to: a) productive circuit, and b) land use. The bibliographic analysis was structured around the categories used. The circuit polarized by Manaus, that is, a regionalized dynamic, approaches the importance of the ideals of the formation of networks, as structuring of specific use of the territory, for the productive spatial circuit of Microalga, circuit worked by several subjects (economic, political, social, between others). What we identified indicates that the spatial productive circuit is surrounded by different forms of work and techniques, few forms of investment, but it is still lacking and far from S&T and management systems that are better founded and added to the productive systems, which concomitantly to the spatial circuit There is a type of solidarity system in the microalgae production, which is structured by individuals, public and private institutions that work together to overcome the difficulties related to production, distribution, circulation and consumption.

Keywords: Microalgae; Spatial Circuit, Territory Use;

APÊNDICE
APÊNDICE A – ROTEIRO DO FORMULÁRIO GOOGLE

SEÇÃO 1: Dados pessoais

- Idade: () 15 a 25 () 25 a 35 () 35 a 40 () 40 a 50
- Grau de escolaridade: () Ensino médio () Ensino médio completo () superior incompleto () superior completo ()
- Profissão
- Gênero: () masculino () feminino () outros
- Cidade: () Manaus () Outra cidade _____

SEÇÃO 2: Conceitos e informações:

- Já usou suplemento a base de microalgas () sim () não
- Quem indicou? Médicos () nutricionistas () amigos () outro ()
- O que buscaria em uma suplementação alimentar? _____

SEÇÃO 3: Mercado e potencialidade

- Embalagem: () ótima () média () péssima
- Composição: _____
- Preço: () Na média () Alto () Baixo
- Disponibilidade: () ótima () média () péssima
- Promoções: () ótima () média () péssima
- Recomendações: _____
- Palatabilidade: _____
- Textura/cheiro: () ótimo () razoável () péssima

SEÇÃO 4: *Microalgas: o que são?

As microalgas são plantas microscópicas aquáticas e fotossintéticas, que transformam a luz e o dióxido de carbono presentes na água, em uma biomassa rica com diferentes moléculas, como proteínas, vitaminas e antioxidantes.

APÓS LER A DEFINIÇÃO RESPONDA:

- Você consumiria um suplemento com microalgas em sua composição?
() sim () não
- O que você vê de diferencial em um suplemento com ingredientes naturais com microalgas? _____

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Prezado,

Apresentamos a seguir perguntas que se relacionam com uma pesquisa de doutorado desenvolvida na Universidade Federal do Amazonas – UFAM, pelo o programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Declaramos que iremos manter total sigilo de suas informações pessoais, por isso não retraremos aqui nenhum questionamento voltado para isso.

Agradecemos a participação!

Perguntas do roteiro

- Você busca suplementação alimentar? Porquê?
- Quem te indicou a suplementação? (Médico, Nutricionista, amigos, parentes, etc)
- Com o que você diria que a suplementação alimentar está relacionada? (performance em algum tipo de atividade física, educação física, educação alimentar, saúde,...)
- Qual(is) suplementos alimentares você já consumiu?
- Qual(is) você mais gostou? Qual era sua expectativa antes de consumir? Qual sua avaliação após o consumo?
- Na sua opinião, Qual(is) os fatores mais importantes em um suplemento?
- O que você vê de diferencial em um suplemento com ingredientes naturais como as microalgas amazônicas?

**APENDICE C – REGISTRO FOTOGRÁFICOS DO TRABALHO DE CAMPO FEITO À
EMBRAPA OCIDENTAL**















