

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO – PPGDS
DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO

DEJENANE DE SOUZA MONTEIRO

DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTOS À BASE DE PLANTAS ANÁLOGOS À
CARNE (ABPAC): CENÁRIOS E PERSPECTIVAS

CRICIÚMA

2023

DEJENANE DE SOUZA MONTEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTOS À BASE DE PLANTAS ANÁLOGOS À
CARNE (ABPAC): CENÁRIOS E PERSPECTIVAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico - PPGDS da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, como requisito para a obtenção do título de Doutora em Desenvolvimento Socioeconômico

Orientadora: Profa. Dra. Melissa Watanabe

Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo Machado

Linha de pesquisa: Trabalho e Organizações

CRICIÚMA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

M775d Monteiro, Dejenane de Souza.

Desenvolvimento de alimentos à base de plantas análogos à carne (ABPAC) : cenários e perspectivas / Dejenane de Souza Monteiro. - 2023.

197 p. : il.

Tese (Doutorado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico, Criciúma, 2023.

Orientação: Melissa Watanabe.

Coorientação: Rodrigo Machado.

1. Tecnologia de alimentos. 2. Alimentos - Indústria - Inovações tecnológicas. 3. Alimentos à base de plantas análogos à carne. 4. Proteína à base de plantas. 5. Alimentos - Composição. 6. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 23. ed. 664.07

Bibliotecária Eliziane de Lucca Alosilla - CRB 14/1101

Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC

DEJENANE DE SOUZA MONTEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTOS À BASE DE PLANTAS ANÁLOGOS À
CARNE (ABPAC): CENÁRIOS E PERSPECTIVAS**

Esta tese foi julgada e aprovada para obtenção do Grau de Doutora em Desenvolvimento Socioeconômico na área de Trabalho e Organizações no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico - PPGDS da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Criciúma, 18 de agosto de 2023

BANCA EXAMINADORA


Profa. Dra. Melissa Watanabe
(Presidente e Orientadora – UNESC)

Documento assinado digitalmente
 **CRISTINA KEIKO YAMAGUCHI**
Data: 18/08/2023 14:27:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Cristina Keiko Yamaguchi
(Membra – UNIPLAC)

Documento assinado digitalmente
 **DAIANE MULLING NEUTZLING**
Data: 01/11/2023 10:50:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Daiane Mülling Neutzling
(Membra - UNIFOR)


Prof. Dr. Rodrigo Machado
(Coorientador - UNESC)

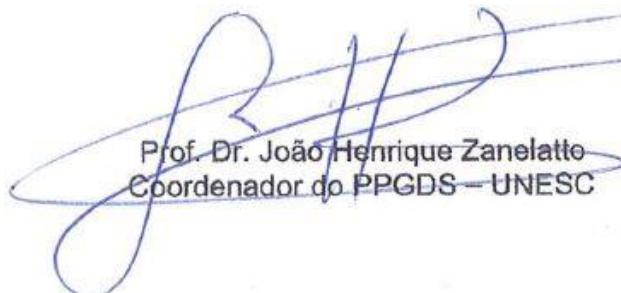

Prof. Dr. Silvio Parodi Oliveira Camilo
(Membro – UNESC)



Prof. Dr. Jaime Dagostim Picolo
(Membro – UNESC)

Documento assinado digitalmente
 **DEJENANE DE SOUZA MONTEIRO**
Data: 01/11/2023 13:38:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dejenane de Souza Monteiro
(Discente)


Prof. Dr. João Henrique Zanelatto
Coordenador do PPGDS – UNESC

*Dedico este estudo aos meus pais **Oswaldo e Irene** (in memoriam), pelo amor e confiança que sempre tiveram por mim e à minha amada filha **Ana Laura**.*

AGRADECIMENTOS

Após um longo período de aprendizado, leituras e construções que exigiram de mim disciplina e foco, chegou o momento de agradecer àqueles que me auxiliaram e estiveram comigo neste momento tão especial da minha trajetória. Portanto, desejo expressar meus agradecimentos da seguinte forma:

Primeiramente, agradeço a Deus por tornar a minha vida possível e por me conceder os dons que me capacitaram a chegar até aqui.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico (PPGDS), em especial aos professores Jaime Dagostim Picolo e Silvio Parodi Oliveira Camilo, e à secretária Luciana Ávila de Medeiros, meu sincero agradecimento pela orientação e suporte ao longo desta jornada acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), expresso minha gratidão pela bolsa de pesquisa concedida, que possibilitou a realização deste estudo.

Quero também estender meus agradecimentos ao Grupo de Pesquisa Estratégia, Competitividade e Desenvolvimento (GECOMD) e ao Professor Miguelangelo Gianezini, que iniciaram essa jornada comigo e introduziram-me ao tema da tese, suas contribuições foram de grande importância.

Aos colegas com quem tive excelentes oportunidades de aprendizado e amizade, em especial a Érico Souza Costa, Igor Martello Olsson e Schirley De Farias Lolli, agradeço a colaboração e troca de conhecimentos.

À minha amiga Carina Nunes, agradeço suas contribuições e o compartilhamento de conhecimentos, que foram uma luz em minha jornada acadêmica.

Aos professores que aceitaram o convite para compor a banca examinadora, Profs. [inserir nomes], meu agradecimento pela avaliação e contribuições ao meu trabalho.

E, por fim, à orientadora Melissa Watanabe, quero expressar minha profunda gratidão pelas oportunidades e apoio em todo o processo. Muito obrigada pelas contribuições essenciais para a realização da pesquisa, pelas orientações de leitura que me reconduziram ao propósito do estudo, pela paciência e generosidade nos momentos difíceis. Expresso aqui a minha admiração e gratidão sincera.

RESUMO

A crescente busca da humanidade por soluções que garantam a sustentabilidade do nosso planeta envolve uma complexa rede de questões interligadas. Questões ambientais, de saúde, de mercado e escolhas individuais estão intrinsicamente relacionadas neste contexto. O futuro da humanidade está diretamente condicionado à nossa capacidade de reverter os impactos prejudiciais causados pela modernidade, uma vez que a população mundial continua a crescer enquanto os recursos naturais diminuem. A indústria alimentícia, em particular, desempenha um papel crucial, fazendo uso intensivo de recursos hídricos e terrestres e contribuindo significativamente para a emissão de gases de efeito estufa, principalmente devido à pecuária. Diante desse cenário, surgem alternativas que se apresentam como sustentáveis, saudáveis e saborosas. Esses produtos, frequentemente chamados de alimentos à base de plantas análogos à carne (ABPAC), buscam reduzir significativamente a pegada de carbono em comparação com a carne convencional, enquanto ainda oferecem uma experiência sensorial semelhante. Eles são produzidos à base de plantas e incorporam tecnologia inovadora para replicar o sabor, textura, aroma e suculência da carne.

No entanto, os aspectos individuais desses produtos, que abrangem saúde, sustentabilidade, preferências do consumidor e mercado, são frequentemente abordados de forma isolada. O objetivo desta tese é aprofundar o conhecimento em cada um desses aspectos e explorar suas interconexões. A pesquisa adota uma abordagem interdisciplinar para analisar cenários e perspectivas para o mercado ABPAC, com foco em teoria de mercado, inovação, sustentabilidade, nutrição e saúde.

O método escolhido é uma pesquisa qualitativa exploratória, utilizando software de análise qualitativa. As temáticas são analisadas por meio de categorias estabelecidas por um método dedutivo. A análise revelou avanços substanciais no desenvolvimento dos produtos ABPAC, tornando-os semelhantes em termos de características sensoriais à carne convencional.

No que diz respeito ao mercado ABPAC, observa-se uma possível estagnação nas vendas em mercados internacionais, mas a demanda por alimentos alternativos que abordem problemas como segurança alimentar e preservação ambiental continua a crescer. Isso destaca a necessidade de intervenção por parte do Estado com incentivos para o desenvolvimento de ABPAC mais saudáveis. A conscientização é imprescindível para que haja informação sobre a importância de alimentos alternativos para mitigar os efeitos de gases de efeito estufa decorrentes da pecuária.

Os resultados apontam para discussões ampliadas sobre o futuro da pecuária. Para que haja uma mudança nos hábitos alimentares, é preciso apoiar as empresas e famílias que dependem da produção de proteína animal. Os alimentos ABPAC contam com tecnologia avançada e o processo exige mão-de-obra qualificada, sendo essencial para uma transição bem-sucedida. Além disso, é importante compreender melhor os consumidores que podem não estar convencidos da necessidade de mudar seus hábitos alimentares.

O mercado precisa se adaptar e desenvolver novas estratégias, as tecnologias devem continuar evoluindo, e a sociedade civil deve se envolver em discussões sobre os impactos dos hábitos alimentares no futuro da humanidade. O ineditismo desta tese está na abordagem interdisciplinar que permite uma análise criteriosa e uma compreensão abrangente dos produtos ABPAC, bem como dos cenários e perspectivas que eles representam.

Palavras-chave: Alimentos à base de plantas análogos à carne (ABPAC); proteína à base de plantas; sustentabilidade; mudanças climáticas; tecnologia e inovação em alimentos.

ABSTRACT

The growing quest of humanity for solutions that ensure the sustainability of our planet involves a complex network of interconnected issues. In this context, we link the Environmental, health, market, and individual choice issues. The future of humanity is conditioned by our ability to reverse the harmful impacts caused by modernity as the world's population continues to grow while natural resources diminish. The food industry, in particular, plays a crucial role, making intensive use of water and land resources and contributing significantly to greenhouse gas emissions, primarily due to livestock farming.

In this scenario, we present alternatives as sustainable, healthy, and tasty emerge. These products, often called Plant-Based Meat Analogues (PBMA), seek to significantly reduce carbon footprint compared to conventional meat while offering a similar sensory experience. They are plant-based and incorporate innovative technology to replicate meat's taste, texture, aroma, and juiciness.

However, the individual aspects of these products, which encompass health, sustainability, consumer preferences, and the market, are often addressed separately. This thesis aims to deepen the understanding of these aspects and explore their interconnections. The research adopts an interdisciplinary approach to analyze scenarios and prospects for the PBMA market, focusing on market theory, innovation, sustainability, nutrition, and health.

The chosen method is exploratory qualitative research using qualitative analysis software. We analyzed the themes through categories established by a deductive method. The analysis revealed substantial advances in developing PBMA products, making them similar sensory characteristics to conventional meat.

Regarding the PBMA market, we observed a possible stagnation in international sales. However, the demand for alternative foods addressing issues such as food security and environmental preservation continues to grow—the need for government intervention with incentives for developing healthier PBMA. Awareness is essential to convey the importance of alternative foods in mitigating the effects of greenhouse gases from livestock farming.

The results point to expanded discussions about the future of livestock farming. Changes in dietary habits support the need for companies and families dependent on animal protein production. PBMA foods rely on advanced technology, and the process requires skilled labor, which is essential for a successful transition. Furthermore, it is crucial to understand better consumers who may need more convincing of the need to change their dietary habits.

The market needs to adapt and develop new strategies, technologies must continue to evolve, and civil society must engage in discussions about the impact of dietary habits on the future of humanity. The uniqueness of this thesis lies in the interdisciplinary approach that allows for a thorough analysis and a comprehensive understanding of PBMA products, as well as the scenarios and prospects they represent.

Key-words: Plant based meat analogues (PBMA); meat analogues; sustainability; climate changes; food technology and innovation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação da estrutura de pesquisa	23
Figura 2 - Extrusora de parafuso único.....	38
Figura 3 - Máquina de Extrusão	38
Figura 4- Dispositivo de célula de cisalhamento	41
Figura 5 - Dispositivo de célula Couette	42
Figura 6 - Processo de produção com a <i>Leg-hemoglobina</i>	43
Figura 7- Síntese do Planejamento da Pesquisa	46
Figura 8- Visão Geral da Revisão Sistemática	47
Figura 9 - Dados da Revisão Sistemática	48
Figura 10 - Processos P&D ABPAC 2000 a 2005	54
Figura 11 - Processo P&D ABPAC 2006 a 2010	57
Figura 12 - Processo P&D ABPAC 2011 a 2015	60
Figura 13 - Gráfico de Hierarquia 2000 – 2015	64
Figura 14 – Processos P&D ABPAC 2016 – 2020.....	65
Figura 15 - Gráfico de Hierarquia 2006 - 2020	73
Figura 16 - Processos P&D ABPAC 2021 - 2023	75
Figura 17 - Processo e Estruturação ABPAC	78
Figura 18 - Técnicas de análises estruturais das ABPAC.....	79
Figura 19 - Agentes de Aglutina ABPAC	81
Figura 20- Publicações por Ano	82
Figura 22 - Gráfico de Hierarquia sobre Saúde e Nutrição	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Temas de estudos sobre Inovação	32
Quadro 2 - Inovação como processo para o desempenho organizacional	32
Quadro 3 - Proteínas vegetais utilizadas em análogos de carne à base de plantas	39
Quadro 4- Descritores	49
Quadro 5 - Nuvem de Palavras Processo	83
Quadro 6 – Palavras-chave	89

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIA - Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos
ABPAC - Alimentos à Base de Plantas Análogos à Carne
ABRAS - Associação Brasileira de Supermercados
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
DCM - *Demand Chain Management*
EAU - Extrusão de alta umidade
GEE – Gás de Efeito Estufa
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations*
IoT - *Internet of things*
MO - *Market-oriented*
OI – *Open Innovation*
OM – Orientação para mercados
ONU – Organização das Nações Unidas
PBMA's - *Plant-based meat alternatives*
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PIB - Produto Interno Brasileiro
SCM - suprimentos - *Supply Chain Management*

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO DA TESE	14
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2 JUSTIFICATIVA	19
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 Objetivo Geral	20
1.3.2 Objetivos Específicos.....	20
1.4 INEDITISMO E CONTRIBUIÇÕES DA TESE	21
1.5 ESTRUTURA DA TESE	22
CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
1 INTRODUÇÃO	24
1.1 TEORIA ORIENTAÇÃO PARA MERCADOS.....	24
1.1.1 Comportamento do Consumidor na Ótica da Teoria de Mercados	26
1.2 CONCEITO DE INOVAÇÃO	29
1.3 TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA AGROALIMENTAR	34
1.4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE ABPAC	36
1.4.1 Célula de cisalhamento.....	40
1.4.2 Célula de couette.....	41
CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	44
1 CONCEPÇÃO DA PESQUISA.....	44
1.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	44
1.1.1 Procedimentos de investigação	47
1.1.2 Coleta de Dados	47
1.1.3 Tratamento dos Dados	49
CAPÍTULO IV – ANÁLISE P&D ABPAC	51
1 INTRODUÇÃO	51

1.1 METODOLOGIA.....	52
1.2 ANÁLISES P&D ABPAC	53
1.2.1 Primeiro Ciclo ABPAC	53
1.2.1.1 Técnicas de processamento ABPAC no Primeiro Ciclo	54
1.2.1.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Primeiro Ciclo.....	56
1.2.2 Segundo Ciclo ABPAC	56
1.2.2.1 Técnicas de processamento ABPAC no Segundo Ciclo	57
1.2.2.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Segundo Ciclo.....	58
1.2.3 Terceiro Ciclo ABPAC	59
1.2.3.1 Técnicas de processamento ABPAC no Terceiro Ciclo	60
1.2.3.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Terceiro Ciclo	63
1.2.4 Quarto Ciclo ABPAC	64
1.2.4.1 Técnicas de Processo e Estruturação ABPAC no Quarto Ciclo	66
1.2.4.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Quarto Ciclo	69
1.2.4.3 Agentes aglutinação ABPAC no Quarto Ciclo.....	71
1.2.5 Quinto Ciclo ABPAC.....	74
1.2.5.1 Técnicas de Processo e Estruturação ABPAC no Quinto Ciclo.....	76
1.2.5.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Quinto Ciclo	78
1.2.5.3 Agentes de aglutinação ABPAC no Quinto Ciclo.....	80
1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS CAPÍTULO IV	81
CAPÍTULO V - CENÁRIOS E PERSPECTIVAS ABPAC	87
1 INTRODUÇÃO.....	87
1.1 METODOLOGIA.....	88
1.2 CENÁRIOS E ASPECTOS ABPAC EM SAÚDE E NUTRIÇÃO	90
1.2.1 Discussão sobre Saúde e Nutrição	99
1.3 CENÁRIO E ASPECTOS ABPAC SOBRE A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR	101
1.3.1 Discussão sobre Percepção do Consumidor	121

1.4 CENÁRIO E ASPECTOS ABPAC SOBRE SUSTENTABILIDADE	126
1.4.1 Discussão sobre Sustentabilidade.....	129
1.5 CENÁRIOS E ASPECTOS ABPAC SOBRE MERCADO	132
1.5.1 Motivação para o consumo	132
1.5.2 Barreiras.....	134
1.5.3 Estratégias Marketing.....	135
1.5.4 Discussão sobre Mercado.....	138
1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS CAPÍTULO V	142
1.7 CONDIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE ABPAC NO BRASIL	143
1.7.1 Aspectos relacionados à nutrição e saúde	143
1.7.2 Os ABPAC e a sustentabilidade	144
1.7.3 Mercado ABPAC no Brasil.....	145
CAPÍTULO VI.....	147
1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	147
REFERÊNCIAS	153
APÊNDICES.....	181
APÊNDICE I – TÉCNICAS DE ANÁLISES ABPAC	182
APÊNDICE II - LISTA DE ARTIGOS SOBRE SAÚDE E NUTRIÇÃO	185
APÊNDICE III – LISTA DE ARTIGOS SOBRE ACEITAÇÃO DO CONSUMIDOR.....	190

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO DA TESE

1 INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos alternativos à proteína animal tem crescido de forma gradativa e representa um mercado promissor. Muitos são os fatores que impulsionam esse mercado e, dentre esses, se destacam a segurança alimentar, a sustentabilidade, a saúde, o comportamento humano e os fatores socioeconômicos (SMETANA *et al.*, 2015; VAN DER WEELE *et al.*, 2019).

Sob esse viés, a Organização Mundial da Saúde (OMS) define segurança alimentar como a condição na qual “todas as pessoas têm acesso a alimentos suficientes, seguros e nutritivos para manter uma vida saudável e ativa”. Estima-se que, nas próximas décadas, com o crescimento populacional, o número de habitantes total do planeta Terra poderá chegar a 10 bilhões de pessoas. Com isso, virá o risco da escassez de alimentos e o aumento da fome, principalmente em países menos desenvolvidos (BAUDRON *et al.*, 2015; DE ANGELIS *et al.*, 2020).

Por sua vez, em relação à sustentabilidade, ressaltam-se os impactos ao meio ambiente referentes à estrutura necessária para a criação de animais e produtos derivados (BRYANT; SZEJDA; PAREKH; DESPHANDE; *et al.*, 2019; LYNCH; PIERREHUMBERT, 2019; SANTO *et al.*, 2020). A utilização em grandes proporções de recursos hídricos, de ocupação da terra e emissão de gases poluentes são fatores que mobilizam a intenção na redução do consumo de carne. Além disso, aspectos referentes à saúde tendem a mudar os hábitos alimentares das pessoas, tais como doenças cardiovasculares, obesidade e hipertensão, que também podem estar relacionadas ao consumo excessivo da carne.

Nesse contexto, os produtos análogos à carne se configuram como uma via possível para mitigação ou até mesmo substituição do consumo de proteína animal, com menor impacto ambiental e condições para suprir o mercado com produtos de propriedades nutritivas e custo mais acessível (VAN VLIET; KRONBERG; PROVENZA, 2020).

Tratam-se dos produtos à base de plantas; à base de insetos comestíveis; carne de laboratório (que são baseadas em células, também conhecidas como carne *in vitro* ou carne cultivada); e à base de micro proteínas fúngicas (ARSHAD *et al.*, 2017; HASHEMPOUR-BALTORK *et al.*, 2020). Estudos mais recentes tratam também de proteínas de microalgas extraídas de Spirulina e proteínas isoladas de insetos (SHA; XIONG, 2020).

Com os avanços tecnológicos ocorridos na última década, esses produtos, além de substituírem as necessidades nutricionais, passaram a se configurar em uma condição diferenciada, incorporaram características que imitam a textura, o sabor e o aroma dos produtos de origem animal (BOHRER, 2019; DE KONING *et al.*, 2020; LEROY; SCHOLLIERS; AMILIEN, 2015; SMETANA *et al.*, 2015; VAN DER WEELE *et al.*, 2019; VAN LOO; CAPUTO; LUSK, 2020).

Nesse sentido, a atenção de investidores e do público em geral está cada vez mais voltada para as recentes inovações desse segmento. Isso vem despertando o interesse de empresas especializadas que buscam expandir esse mercado (ASGAR *et al.*, 2010; PATRA *et al.*, 2020; SHURTLEFF; AOYAGI, 2014).

Frente a esse cenário, são muitas variáveis que envolvem o segmento de alimentos alternativos à proteína animal. Com isso, novas formas de produção de alimentos surgem por meio de organizações do tipo “*Start-Ups*”, cujo termo mais comumente utilizado (e adotado neste estudo) é *startup*. No âmbito do estudo proposto, tais organizações são observadas como aquelas que se dedicam a inovar por meio de pesquisas em novas tecnologias que revolucionam a forma de produzir, vender, consumir ou servir todos os tipos de alimentos. Esse movimento de *startups* voltadas para alimentos é nominado *foodtech*, uma vez que faz uso de tecnologias e inovação como estratégias para garantir a competitividade no mercado global de alimentos (DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2019).

Estudos recentes sobre a aceitação de consumidores em relação aos produtos substitutivos à carne mostram receptividade expressiva em relação aos produtos à base de plantas, as *Plant-based meat alternatives* (PBMA) (BRYANT; SZEJDA; PAREKH; DESPHANDE; *et al.*, 2019; HARTMANN; SIEGRIST, 2017; POSSIDÓNIO *et al.*, 2021). Dessa forma, o foco da tese se manterá em produtos análogos à carne à base de plantas – que para este estudo serão também chamados de Alimentos à Base de Plantas Análogos à Carne (ABPAC).

Sendo assim, a inovação e tecnologia são imprescindíveis para o incremento de ABPAC, uma vez que o processo produtivo é baseado na técnica de extrusão. O cozimento por extrusão vem sendo utilizado para produzir análogos de carne desde a década de 1960, porém só recentemente essa tecnologia foi aprimorada para melhorar a experiência do consumidor (LEE *et al.*, 2020; OSEN *et al.*, 2013).

Nos Estados Unidos e na Europa, além dos públicos vegano e vegetariano, consumidores que apreciam a carne (gado, frango, suíno, etc.) passaram a consumir ABPAC com mais frequência (KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018).

Além disso, o mercado de produtos voltados para pessoas que se declaram veganas ou vegetarianas vem crescendo substancialmente em países desenvolvidos e em desenvolvimento (LEITZMANN, 2014). No mercado europeu, a Alemanha registra crescimento de 97% nas vendas de produtos à base de plantas, cerca de € 817 milhões, enquanto o Reino Unido cresceu 73%, seguido por Áustria, Romênia e Holanda (BERTHOLD, 2021).

Já no Brasil, não há dados concretos sobre o mercado para produtos alimentícios veganos. A Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS) em *site* oficial da internet indica que a demanda por produtos vegetarianos é maior que a oferta no Brasil, “país tem cerca de 16 milhões de adeptos, que ainda carecem de produtos e serviços específicos para atendê-los. Mercado de itens naturais deve movimentar R\$ 55 bilhões até o fim do ano” (ABRAS, 2015).

A partir dessa breve explanação, observa-se a importância de explorar os conhecimentos acerca da temática sobre proteínas à base de plantas análogas à carne. Por meio de uma abordagem interdisciplinar, esta tese se propõe a analisar o cenário de inovação na ótica das organizações *foodtechs* e como se configuram os aspectos mercadológicos para o produto.

A interdisciplinaridade, nesta tese, é o baluarte que permite que as diversas temáticas abordadas sejam fluídas e relacionadas. Ao tratar de temas críticos, como as mudanças climáticas, frente aos desejos dos consumidores, somente foi possível porque as diversas disciplinas se entrelaçam e viabilizam o diálogo. Neste contexto áreas voltadas para conhecer aspectos nutricionais, ciências de alimentos, ciências sociais, sustentabilidade, entre outras dialogam com o tema desta tese.

As conclusões possíveis perpassam pela continuidade e convergência dos temas, não há um ponto determinante. Aqui as conclusões suscitam novas discussões e novas possibilidades. Neste aspecto tem aderência com a linha de pesquisa, Trabalho e Organizações, proposta no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico. Esta área de pesquisa concentra-se na análise do trabalho dentro das organizações e em suas repercussões no desenvolvimento socioeconômico. Examina as relações e as modalidades de trabalho contemporâneas, bem como sua interação com políticas públicas, progresso social e econômico. Explora práticas e habilidades organizacionais associadas às partes interessadas, abrangendo desempenho e funcionamento das organizações, responsabilidade social, inovação, gestão empresarial e cadeias de produção.

O que se apresenta nos próximos capítulos desta tese, pode-se remeter à analogia: abertura de caixas compactadas à luz do entendimento interdisciplinar.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Dados mostram que nas últimas duas décadas, até o ano de 2018, o consumo de carne aumentou em até 58% em todo o planeta, atingindo 360 milhões de toneladas. O aumento da população mundial corresponde a 54% desse crescimento e os 46% restantes pelo incremento no consumo por pessoa (WHITNALL; PITTS, 2019).

Ademais, segundo declaração do Escritório Regional da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) para a América Latina e o Caribe ¹ a produção pecuária (bovinos, ovinos, caprinos, suínos, aves) corresponde a 18% das emissões de gases de efeito estufa no mundo. Devido a isso, são necessários investimentos para melhorar a eficiência da produção pecuária, assim como dirimir os impactos ambientais negativos gerados pelo setor.

Diante disso, os produtos ABPAC apresentam características estéticas e químicas de alguns tipos específicos de carne, uma vez que são constituídos de plantas como soja, ervilha, amendoim etc. (KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018; SHA; XIONG, 2020).

No entanto, trata-se de um mercado incipiente, pois questões como a aplicação efetiva em processos industriais e questões legislativas impactam na disponibilidade de produtos (POJIĆ; MIŠAN; TIWARI, 2018). Por outro lado, o segmento de análogos à carne com base em proteína vegetal corresponde a 2% do mercado no varejo de carne embaladas e 1% das vendas totais de carne no varejo, movimentando cerca de US \$ 939 milhões em 2019 (CHOUDHURY *et al.*, 2020).

Em se tratando de hambúrgueres de proteína vegetal, esses representam 4% do total de hambúrgueres consumidos e esse número deve saltar para 8% em 2021. O mercado de substitutos de carne conta com um faturamento US\$ 19,5 bilhões em todo o mundo e estima-se que o público-alvo desse segmento deve crescer até 2025 entre 6,8% e 9,4% (CAPORGNO *et al.*, 2020).

Ressalta-se, contudo, que há incertezas sobre o potencial nutritivo de ABPAC. Há algumas opções que têm aspectos nutricionais que correspondem a produtos de origem animal, porém por serem altamente processados, podem não se configurar como saudáveis. Como exemplo disso tem-se os hambúrgueres à base de plantas que foram avaliados e apresentaram alto teor de sódio, acima dos produtos processados convencionais (SÁ; MORENO; CARCIOFI, 2020).

¹Disponível em: <https://www.fao.org/americas/prioridades/ganaderia-sostenible/pt/>

Outros aspectos se apresentam no contexto global, como as questões associadas à sustentabilidade, à saúde, à segurança alimentar e ao sacrifício dos animais. Pessoas com necessidades específicas como os alérgicos ou com opções alimentares diferenciadas como o veganismo e vegetarianismo, também mudam a forma de se conceber e consumir alimentos (MÄKINEN *et al.*, 2016; VAN VLIET; KRONBERG; PROVENZA, 2020).

Nesse ponto, um acontecimento que teve relevância na Europa se deu pelo surgimento da doença encefalopatia espongiforme bovina, conhecida popularmente como “doença da vaca louca”. Desde então, se constatou um aumento na preocupação com o consumo de proteína animal, sob o risco de potenciais contaminações (ASGAR *et al.*, 2010).

Por sua vez, no fim de 2019 o mundo experimentou o início de um surto pandêmico e, desde então, praticamente todos os setores sociais e produtivos passaram por mudanças. A crise sanitária decorrente do vírus SARS-Covid-19 trouxe à tona muitas fragilidades relacionadas à segurança alimentar. A cadeia agroalimentar ficou fragmentada devido ao sistema de quarentena a obtenção de insumos, infraestrutura e logística, o que dificultou o acesso aos alimentos em muitas regiões do mundo (FARRELL *et al.*, 2020).

O comprometimento da produção e as dificuldades de distribuição de alimentos em várias localidades no planeta, são pontos importantes relacionados às cadeias de demanda em alimentos (SWINNEN; MCDERMOTT, 2020).

Além disso, a procura por alimentos substitutivos da carne se intensificou nas últimas duas décadas em todo o mundo. Os consumidores buscam dietas de maior valor proteico, como as proteínas à base de plantas. Nisso se conclui que as diferentes necessidades demandadas pelos consumidores sugerem alto potencial para auxiliar na extração de proteínas de propriedades tecno-funcionais preservadas (HASHEMPOUR-BALTORK *et al.*, 2020; LELE; GOSWAMI, 2017; OSTI; BAMPASIDOU, 2019; SMETANA *et al.*, 2015).

Como é possível observar, são diversos os fatores que suscitam a discussão sobre proteínas análogas à carne. No entanto, este estudo manterá o foco nas questões voltadas à inovação e tecnologia, que podem melhorar as capacidades nutritivas e sensoriais dos ABPAC e as possibilidades mercadológicas desses produtos.

O Brasil pode ter vantagens competitivas nesse mercado, pois a agropecuária é um dos setores mais expressivos na economia do país, correspondendo a cerca de 21% do Produto Interno Brasileiro (PIB). Para tanto, conta com seis grandes biomas – Pampa, Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal, Amazônia e Caatinga –, um clima e um ecossistema diversos em toda a extensão territorial, além de fazer uso de tecnologias para garantir a produtividade oriunda de ao menos duas safras anuais (DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2019).

Some-se a isso o fato de que a tecnologia e a inovação são meios estratégicos para o desenvolvimento de processos de transformação de alimentos com características nutritivas, saudáveis e sustentáveis. Portanto, estudos acadêmicos que aprofundem esse tema são importantes para oportunizar conhecimentos que possam contribuir para novas estratégias acerca de ABPAC.

A partir do exposto, foram formuladas questões que orientaram esse estudo:

Quais as condições para o desenvolvimento de ABPAC no Brasil?

A proposição desta tese abrange as questões sobre inovação, tecnologias, mercado e articulações que podem se constituir em vantagens competitivas para o mercado nacional.

1.2 JUSTIFICATIVA

O conhecimento e a aceitação por parte do consumidor em relação aos ABPAC são muito iniciais. Todavia, nos mercados norte-americano, australiano e Europeu foram feitas pesquisas com intuito de identificar o nível de aceitação do produto. Alguns resultados mostraram boa aceitação por parte dos consumidores. Dentre os motivos mais relevantes estão a consciência ambiental, a preocupação com o sacrifício animal e a composição nutricional (ESTELL; HUGHES; GRAFENAUER, 2021).

Nesse sentido, com o foco em conhecer os aspectos que podem constituir-se em vantagem competitiva de ABPAC, o estudo se baseará na trajetória e desempenho do produto por meio da experiência e articulações do movimento *foodtech*.

A produção de ABPAC apresenta um mercado promissor, conta com um processo produtivo já conhecido e vem sendo aprimorada com uso de novas tecnologias para proporcionar aos consumidores a experiência de estar comendo carne animal (CHOUDHURY *et al.*, 2020; DAY, 2013).

Diferentemente da tecnologia empregada para a produção de carne celular² (*in vitro*) ou microproteínas produzidas por fermentação fúngica, que podem constituir-se em fibras alongadas, com peças inteiras de músculo de carne, os produtos ABPAC ainda são limitados em relação à carne estruturada. São produtos como hambúrguer, salsicha e *nugget*, que imitam a carne processada (SHA; XIONG, 2020). Assim, apresentam um custo de produção mais acessível em relação ao processo da carne celular, no que se configura em uma alternativa interessante do ponto de vista econômico (BUYEL; TWYMAN; FISCHER, 2015).

² Os alimentos celulares são desenvolvidos com técnicas da engenharia de tecidos e uso de células vivas que dão origem à carnes sintéticas (TYAGI *et al.*, 2016).

Já nas questões voltadas à sustentabilidade, a redução do impacto ambiental com a diminuição de utilização de terras e recursos hídricos para a produção pecuária seria compensatória, além da redução de gases de efeito estufa. Porém, há argumentos contrários que ressaltam os riscos ao meio ambiente nas produções agrícolas que são monoculturas, como na produção de soja (BEVIER, 2012; ISMAIL; HWANG; JOO, 2020).

Nesse aspecto, empresas pioneiras como Beyond Meat™, Light life™ e Impossible Foods™ apresentaram ABPAC inovadoras, com sabor e textura muito similares à carne de origem animal, como a carne de gado e de frango (SHA; XIONG, 2020; ZHENG *et al.*, 2019). Indústrias de processamento de carne estão percebendo oportunidades de mercado e passam a investir em produtos substitutivos baseados em plantas. São empresas como Tyson Foods, JBS, Nestlé, Cargill, Hormel Foods, Perdue, sendo que algumas delas, inclusive, já produzem seus próprios produtos (SANTO *et al.*, 2020).

Diante do exposto, observa-se que não há estudos que agreguem conhecimentos sobre como estão as articulações das organizações *Foodtechs* e o cenário para o desenvolvimento de ABPAC no Brasil. Sendo assim, esta tese pretende analisar tais articulações e apresentar as configurações que despontam como competitivas para o Brasil nesse início de década.

1.3 OBJETIVOS

Com intuito de responder à pergunta de pesquisa apresenta-se o objetivo geral e objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar cenários e perspectivas para o desenvolvimento do mercado ABPAC, sob a ótica da teoria de mercado. com enfoque em inovação, sustentabilidade, nutrição e saúde.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Apresentar as características de P&D de produtos ABPAC;
- Caracterizar as nuances relacionadas às motivações e barreiras na perspectiva do consumidor;
- Conhecer os aspectos que podem se constituir em vantagem competitiva para o mercado ABPAC;

- Distinguir e projetar direcionamentos de possíveis cenários futuros para o mercado de ABPAC.

1.4 INEDITISMO E CONTRIBUIÇÕES DA TESE

A tese que aqui apresentamos traz uma abordagem inovadora em relação à sua temática, transcendendo a mera análise de produtos e adentrando a fronteira do conhecimento. O foco deste trabalho vai além do produto em si, explorando a repercussão do potencial impacto de alimentos inovadores no futuro da humanidade.

Este tema se destaca como um *highlight* devido à recente atenção que ele recebeu, como evidenciado em um artigo da renomada Revista *Nature* intitulado "*Lab-grown meat: the science of turning cells into steaks and nuggets*". Embora o artigo da *Nature*³ se concentre na carne cultivada em laboratório, muitos dos dilemas abordados nele estão intrinsecamente ligados aos achados desta tese. As discussões sobre sustentabilidade, o impacto do consumo de carne no futuro da humanidade e a ponderação dos aspectos de saúde na transição para alimentos alternativos são centrais para ambos.

Além disso, esta tese levanta questões profundas sobre os efeitos sociais e éticos de tais inovações alimentares. Pode a alimentação tornar-se uma ferramenta para reverter os impactos ambientais e, de certa forma, "salvar o mundo pela boca"? As questões éticas exploradas no artigo da Revista *Nature* são aqui amplamente discutidas, à medida que os Alimentos à Base de Proteínas Alternativas Cultivadas (ABPAC) emergem como alternativas para uma transição alimentar mais sustentável e saudável.

A técnica de análise utilizada nesta tese também se destaca pelo seu caráter inovador. Ao abordar amplamente os temas relacionados aos ABPAC, esta pesquisa fornece subsídios valiosos para a discussão sobre sustentabilidade, mercado, preferências do consumidor e inovação. Ela lança luz sobre as complexas interações entre esses fatores, abrindo caminho para um diálogo mais aprofundado e informado sobre o papel dos alimentos inovadores no futuro da alimentação e do planeta.

³ Disponível em: https://www.nature.com/articles/d41586-023-02095-6?utm_source=Nature+Briefing%3A+Translational+Research&utm_campaign=1dbdc1695e-briefing-tr-20230712&utm_medium=email&utm_term=0_872afe2a9a-1dbdc1695e-48915927

1.5 ESTRUTURA DA TESE

A pesquisa se estrutura em artigos, sendo que seguem uma sequência e estão interligados com o propósito de apresentar o cenário que envolve os ABPAC. No decorrer do estudo é possível compreender como se constitui o mercado para análogos, como o avanço tecnológico e inovador permitiu os produtos terem visibilidade e serem amplamente discutidos como meio de minimizar os impactos ambientais, minimizar o sacrifício animal e avaliar as percepções dos consumidores sobre sustentabilidade, nutrição, saúde e satisfação alimentar.

A tese conta com quatro capítulos (Figura 1), sendo uma pesquisa exploratória-qualitativa pois busca compreender os fenômenos que permeiam a integração dos ABPAC no cenário mercadológico:

- Capítulo I apresentação da tese, problema de pesquisa, justificativa e objetivos;
- Capítulo II os conceitos teóricos que embasam o estudo, sobre inovação e processo produtivo da indústria alimentar;
- Capítulo III abordou as características metodológicas da tese, com os passos que foram determinantes para a análise dos dados
- Capítulo IV apresenta-se a evolução dos Produtos ABPAC, em que por meio de pesquisas e testagem de novas técnicas, ingredientes e equipamentos constituiu-se produtos com similaridade aos produtos cárneos;
- Capítulo V é discutido como o cenário mercadológico se posiciona frente as demandas ambientais, nutricionais e concorrência. Outro aspecto apresentado neste capítulo são as percepções dos consumidores quais os aspectos que podem ser uma barreira para o consumo e quais possíveis estratégias identificadas para ações futuras.

Figura 1 - Representação da estrutura de pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Na sequência apresentam-se os capítulos que constituem a tese, conforme apresentado neste título sobre a estrutura da tese.

CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, apresenta-se o processo de fabricação e o desenvolvimento de técnicas inovadoras para aprimorar as características dos ABPAC. O estudo sobre o processo de fabricação dos ABPAC abrange o próprio processo, com a apresentação das máquinas e dos tipos de processamento dos vegetais, nos quais ocorrem técnicas diferenciadas de produção em relação à temperatura, umidade e velocidade do equipamento. Outro aspecto abordado é a utilização de novos ingredientes e componentes em busca de melhorias na textura, aparência, aroma e sabor dos produtos.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de ABPAC ocorre em diversos formatos e visa assemelhar-se a produtos de carne de gado, porco e frango. Para cada tipo de produto, são empregadas tecnologias e componentes diferenciados. As teorias que embasam este estudo incluem a primeira sobre orientação para o mercado, a qual estabelece a relação entre as estratégias de mercado e o cliente. A teoria da inovação é considerada um requisito para as empresas garantirem sua existência e sucesso.

Os artigos pertinentes aos ABPAC neste estudo foram classificados em duas categorias iniciais. Esse agrupamento foi feito devido à extensa literatura identificada por meio do principal descritor '*plant-based meat analogue*'. Para facilitar o entendimento, as categorias definidas nesta tese estão relacionadas ao Processo de Extrusão e ao Consumo. O Processo de Extrusão abrange as características de produção, por meio de tecnologias, equipamentos e ingredientes utilizados no processo produtivo. Em relação ao consumo, foram definidas as categorias que englobam o produto na perspectiva do consumidor, incluindo sustentabilidade, saúde e componentes nutricionais.

Na categoria de processo de extrusão, são apresentadas detalhadamente as técnicas de produção dos ABPAC, tais como Reômetro, Precipitação antissolvente, parafuso único, fermentação, extrusão de rolos, dupla rosca, cisalhamento em célula Couette, alongamento mecânico, entre outros, os quais são abordados minuciosamente neste capítulo da tese.

1.1 TEORIA ORIENTAÇÃO PARA MERCADOS

Para que uma organização tenha solidez e destaque no cenário econômico é necessário estabelecer uma vantagem competitiva sustentável. Parte do pressuposto que o valor do negócio

é perceptível para o cliente. A criação de valor pode ser dar de duas formas, ou pelo aumento dos benefícios para o cliente em relação ao custo de aquisição, ou pela redução do custo de aquisição em relação aos benefícios percebidos (NARVER; SLATER, 1990).

Os pilares da orientação de mercados são o foco no cliente, marketing coordenado e rentabilidade. Sendo assim, para que haja foco em desenvolvimento e lucro do negócio, as empresas não devem se pautar no atendimento ou nas vendas fidelizadas. Mas sim pelos estudos e constante busca pelo atendimento do cliente em expectativas e desejos ainda não consolidados (KOHL; JAWORSKI, 1990).

Nessa linha, os autores ressaltam, para que haja vantagem competitiva sustentável faz-se necessário controlar o impacto da dinâmica interdepartamental, ou seja, a dinâmica e os conflitos entre departamentos podem impactar a orientação de mercados de uma organização, uma vez que geram tensões entre os setores. Caso não haja um alinhamento estratégico para o atendimento das demandas do mercado e dos clientes. Para tanto, a orientação coordenada e a inteligência de mercado não são tarefa apenas de área de marketing e deve haver o envolvimento de todos os setores (KOHL; JAWORSKI, 1990).

A base para o delineamento das estratégias competitivas deve ser pautada na orientação de mercado. Neste sentido, empresa com a cultura de orientação para mercados conseguem alinhar os objetivos e esforços organizacionais e consequentemente obtém melhor desempenho competitivo e excelentes resultados em termos de posicionamento de mercado, *market share* e rentabilidade (NARVER; SLATER, 1990). Ademais a rentabilidade é percebida como um reflexo dos esforços organizacionais na orientação para mercados (KOHL; JAWORSKI, 1990).

A orientação para mercados está relacionada a capacidade de toda a organização se voltar para o atendimento do mercado em que está inserida. Parte de três pressupostos: a inteligência de mercados é caracterizada em prever as necessidades futuras dos clientes; a inteligência de mercados é a disseminada entre os setores da organização orientada para mercados e a organização desenvolve uma ampla capacidade de responder as necessidades dos clientes e dos mercados (JAWORSKI; KOHL, 1993).

Além disso, envolve a gestão superior, a dinâmica interdepartamental, os sistemas organizacionais, os funcionários, o ambiente e o desempenho da empresa. Esses fatores têm reflexos significativos nos resultados e desempenho da empresa. No âmbito da gestão superior, tem-se que o envolvimento da gestão superior é determinante para o posicionamento de uma empresa na orientação para mercados, de forma que se trata de uma decisão estratégica que emerge dos níveis superiores (JAWORSKI; KOHL, 1993).

Em sistemas organizacionais que são representados pela formalização, centralização e departamentalização. [Compreende-se que quanto maior o grau desta estrutura, maiores podem ser as dificuldades de atendimento das necessidades do mercado. Pois, em função de dificuldades e barreiras na comunicação e o dinamismo necessário para a inteligência de mercado o processo pode ficar engessado (JAWORSKI; KOHLI, 1993).

Os funcionários também desempenham papel fundamental, pois pressupõem-se que o envolvimento e o sentimento de pertencimento dos funcionários e principalmente dos gestores é determinante para a orientação para o mercado (JAWORSKI; KOHLI, 1993).

O ambiente externo é outro aspecto importante, no sentido de quanto mais turbulento e dinâmico o mercado, maiores serão as necessidades de rápido atendimento e respostas ao mercado, como um fator de competitividade ampliando a intensidade competitiva (JAWORSKI; KOHLI, 1993).

Corroborar (CONNOR, 2007) em que, cabe a empresa conhecer seu público consumidor e trabalhar arduamente para superar as expectativas destes. A busca pelo sucesso deve ser estratégica, não basta a empolgação inicial e acreditar que tudo está garantido. O estrategista deve oferecer aos clientes opções futuras, com inovação, tecnologia ou outros sistemas de entrega de valor.

Uma empresa orientada para mercado é aquela que consegue implementar o conceito do marketing de maneira satisfatória. Nos dias atuais a orientação para mercados para ser bem sucedida passa pela cadeia de suprimentos, assim os fornecedores fazem parte do sucesso do negócio (GLIGOR; GLIGOR; MALONI, 2019).

Esse desdobramento prevê o planejamento estratégico de longo prazo, em que as organizações são capazes de antever as tendências de mercado e inovarem para terem viabilidade e robustez na conquista de novos mercados. Essa dinâmica requer a articulação do capital humano, da tecnologia e domínio de mercado.

1.1.1 Comportamento do Consumidor na Ótica da Teoria de Mercados

As decisões dos clientes desempenham um papel crucial na compreensão de suas preferências quando se trata de alimentos étnicos e outros produtos ou serviços. Nos últimos anos, os alimentos étnicos têm ganhado destaque na indústria alimentícia global. Eles são definidos como a culinária de um país aceita social e culturalmente por pessoas que vivem fora desse país. A cultura humana desempenha um papel fundamental na evolução da comida étnica ao longo do tempo, sendo influenciada pela biologia humana e pelo valor sociocultural. Os

alimentos étnicos oferecem uma variedade de sabores e uma sensação de aventura, atraindo clientes que valorizam a qualidade da comida. A inclinação das pessoas para a cozinha étnica como uma opção alimentar essencial ou como uma fusão de ingredientes gastronômicos em suas refeições habituais depende, em grande parte, da inspiração dos consumidores individuais (AUGER *et al.*, 2008; LIM; RASUL, 2022).

Estudos têm demonstrado que as preferências e valores individuais desempenham um papel importante na escolha dos alimentos étnicos. Além disso, as reações dos consumidores a esses alimentos não são apenas influenciadas por suas características, mas também pelo senso de aventura, versatilidade da comida e experiência de consumi-la. Portanto, entender o comportamento do cliente em relação aos alimentos étnicos é fundamental para os profissionais de marketing nesta indústria em constante evolução (KHAN *et al.*, 2022).

O comportamento do consumidor é um campo essencial para entender como os indivíduos tomam decisões de compra e como as empresas podem adaptar suas estratégias de marketing. Este artigo explora o comportamento do consumidor sob a perspectiva da teoria de mercados, com base em estudos acadêmicos publicados recentemente em repositórios acadêmicos (C. HARIDASAN; FERNANDO; SAJU, 2021).

Fatores que Influenciam o Comportamento do Consumidor:

- **Preço e Valor:** A teoria de mercados enfatiza a importância do preço na tomada de decisão. Pesquisas recentes mostram que os consumidores avaliam não apenas o preço, mas também o valor percebido do produto ou serviço. Isso significa que as empresas precisam comunicar os benefícios que oferecem para justificar os preços.
- **Experiência do Consumidor:** A experiência do cliente é um elemento crítico na teoria de mercados. Estudos recentes mostram que consumidores estão dispostos a pagar mais por produtos e serviços que oferecem uma experiência positiva, desde o atendimento ao cliente até a usabilidade de um aplicativo.
- **Influências Sociais e Culturais:** As influências sociais e culturais desempenham um papel significativo no comportamento do consumidor. Estudos mostram que as redes sociais e as opiniões de amigos e familiares têm um impacto considerável nas decisões de compra. Além disso, fatores culturais, como valores e normas, podem influenciar as preferências dos consumidores.

- **Tecnologia e Digitalização:** Com o crescimento da tecnologia, o comportamento do consumidor também evoluiu. Pesquisas recentes destacam como a tecnologia digital, como as mídias sociais e o comércio eletrônico, afetam as escolhas de compra e as interações com as marcas.

Destaca-se a importância de entender as características distintas dos grupos de consumidores para direcionar produtos e campanhas de marketing. Por exemplo, um estudo recente mostrou como a segmentação com base na idade e nos interesses pessoais levou a resultados mais eficazes em campanhas de publicidade online.

Com base na teoria de mercados, os estudos atuais demonstram a eficácia das estratégias de marketing personalizado. A coleta de dados sobre o comportamento online dos consumidores permite que as empresas ofereçam recomendações de produtos altamente relevantes e personalizadas. Isso leva a um aumento na satisfação do cliente e nas taxas de conversão (CHU; CHEN; GAN, 2020).

O comportamento do consumidor em relação à sustentabilidade é um tema de crescente interesse na literatura acadêmica e tem implicações significativas para as empresas e o mercado em geral. De acordo com Nielsen e Hu (2019), os consumidores estão cada vez mais preocupados com questões ambientais e sociais, o que influencia suas decisões de compra. Eles destacam que 81% dos consumidores globais se sentem fortemente ou um pouco influenciados pela responsabilidade social das empresas ao escolher produtos.

Pesquisas recentes, como o estudo de Auger *et al.* (2020), também mostram que os consumidores estão dispostos a pagar mais por produtos sustentáveis. Eles descobriram que, em média, os consumidores estavam dispostos a pagar uma sobretaxa de 16,8% por produtos sustentáveis em comparação com produtos não sustentáveis.

Além disso, as mídias sociais desempenham um papel fundamental na disseminação de informações sobre práticas sustentáveis das empresas. Segundo o estudo de (Chu; Chen; Gan, 2020), os consumidores usam ativamente as redes sociais para compartilhar informações sobre empresas que adotam práticas sustentáveis e para chamar a atenção para aquelas que não o fazem.

As empresas que adotam práticas sustentáveis não apenas atendem às demandas dos consumidores conscientes, mas também podem obter benefícios financeiros, como maior disposição para pagar preços mais altos. Portanto, a integração da sustentabilidade em estratégias de marketing e produção é essencial para atender às necessidades do mercado atual.

1.2 CONCEITO DE INOVAÇÃO

O precursor nos estudos sobre inovação foi o economista Joseph Schumpeter, em trabalhos como Teoria do Desenvolvimento Econômico, originalmente publicado em 1912 e Capitalismo, Socialismo e Democracia, de 1943.

Dentre a construção teórica do autor ressalta-se algumas questões que remetem a necessidade e importância da inovação para os negócios.

O processo de produzir algo passa pela combinação de materiais e força disponíveis, ou seja, quando é desenvolvido um produto novo ou um novo método de produção. São resultados de novas combinações: a) introdução de um novo bem; b) criação de um novo método de produção; c) abertura de mercado; d) identificação de uma nova fonte de matérias-primas ou bem semimanufaturados; e) estabelecimento de uma nova frente de negócios (SCHUMPETER, 1982).

Assim, quando uma firma está em condições de controlar suas despesas e é sustentada pela modernidade, irá fundar um departamento de pesquisa. Neste caso os funcionários entendem que o sustento próprio está ligado ao êxito resultante da descoberta de novas invenções (SCHUMPETER, 1961).

Ainda para Schumpeter (1982), um momento de crise ou depressão terá seu sentido real, expressamente no ponto em que busca uma nova posição de equilíbrio, por meio da qual integrará as inovações e trará efeitos sobre os negócios. A inovação passa por um processo que vai além de se ter uma ideia criativa, pois é necessário fazer uso dessa ideia, na qual deve ter um efeito prático, ou seja, ser efetivamente funcional, na medida do possível.

Os meios de produção buscam eficiência por meio de novas tecnologias e pessoas capacitadas para implementar os recursos disponíveis. No entanto há de se considerar se todos esses esforços trarão benefícios econômicos futuros. Nessa lógica toda firma se curva diante dos fatores que orientam a economia. A tecnologia justamente contribui para a organização sistemáticas desses fatores (SCHUMPETER, 1982).

Corroborar com essa ideia o pensamento fundamentado em um estudo preliminar, em que a inovação foi entendida em duas premissas: i) o processo de desenvolvimento e disseminação da inovação são constituídos de forma aleatória, os gestores heterogêneos são confrontados com ambientes de incerteza; ii) a compreensão de que o processo competitivo é incerto e o ambiente institucional se apresenta de forma complexa e diversa (NELSON; WINTER, 1977).

Os processos de inovação foram intensificados com a industrialização, período decorrente da Segunda Guerra, por conta do crescimento econômico que fomentou a criação de novas indústrias. A tecnologia facilitou a criação de novos produtos como os materiais sintéticos, os produtos farmacêuticos, os semicondutores entre outros. Os estudos em desenvolvimento de produtos (P&D) receberam aporte com o fomento de políticas públicas e participação em pesquisa das universidades em muitos países. Nesse período, a tecnologia foi um arroubo para a sociedade, que passou a acreditar em soluções de toda a ordem para os mais diversos problemas (ROTHWELL, 1994).

A concepção de empresa flexível proporcionou ao setor de P&D uma maior articulação nas empresas. Além disso, a engenharia passa a trabalhar de forma simultânea por meio do gerenciamento de projetos, salas de trabalho conjuntas e ações de marketing elaboradas com todas as partes envolvidas. Já as análises levam em consideração não somente as concepções de mercado e concorrente, mas também os consumidores (KUMPE; BOLWIJN, 1994).

Diante desse cenário, a condução das empresas até meados dos anos de 1960 era técnica, tinha uma hierarquia que determinava as ações e todo um aparato burocrático para as tomadas de decisões, que tinham na racionalidade o modelo de negócio a ser seguido (KUMPE; BOLWIJN, 1994).

Nesse aspecto, o desenvolvimento do processo de inovação foi gradativo. As atividades ocorriam de forma isolada e sem visão de longo prazo. Em decorrência dessas práticas, as empresas contavam com áreas de P&D que ficavam distanciadas de áreas importantes como a área comercial, sem contato algum com os clientes. A maior representatividade em termos de inovação eram as melhorias feitas em produtos existentes, de forma incremental. O custo era um fator imperativo para os processos de criação nas empresas (KUMPE; BOLWIJN, 1994).

Por sua vez, com a queda nas barreiras comerciais o comércio internacional acirrou a competição, os custos de produção foram decisivos na disputa de mercado, sendo que empresas com maior capacidade produtiva e menor custo venciam a disputa de mercado. Em detrimento disso as empresas buscavam diferenciais competitivos para se destacarem (KUMPE; BOLWIJN, 1994a; ROTHWELL, 1994).

Mesmo com esforços para tornar o processo produtivo mais eficiente e com menor custo de produção, o retorno não era satisfatório. Assim, o princípio da qualidade total foi implementado, e a gestão da qualidade nas empresas assumiu um papel estratégico, com regras e padrões rígidos de qualidade no processo fabril. Desse modo, surgem os setores de Controle de Qualidade, com foco em atender o cliente, com a criação de equipes de trabalho com uma gestão mais aberta para a participação dos funcionários nas soluções de problemas de qualidade

nos produtos e processos produtivos. A área de P&D na empresa têm mais trânsito entre os setores. Houve uma aproximação nas relações com clientes, fornecedores e toda a cadeia produtiva do negócio (KUMPE; BOLWIJN, 1994).

Sob esse viés, a gestão estratégica busca alcançar e manter vantagens competitivas para os negócios. Nesse sentido, as capacidades dinâmicas com foco em inovação, desempenho, retornos crescentes e a desconstrução das competências existentes, apresentam características que podem impulsionar os resultados empresariais. Isso porque as empresas líderes de mercado se constituem com capacidades de inovação de forma ágil e flexível, com capacidades para responder as demandas de mercado e articular suas competências internas e externas de forma eficiente (TEECE; PISANO, 1997).

A partir disso, e tendo que não há um processo instantâneo em si, a dinâmica da inovação requer uma estrutura com informações em aspectos diferenciados, pois se trata de um processo diverso e específico para cada negócio, mercado e pessoas (LAWSON; SAMSON, 2001).

Os estudos sobre inovação já realizados apresentam muitas vertentes, em muitos casos, remetem a conceitos sobre aspectos que seguem linhas específicas. Portanto, depreende-se que essa variedade conceitual decorre de diversos estudos empíricos que estabelecem categorias e parâmetros voltados à processos, estrutura, tecnologias e pessoas.

Com o intuito de estabelecer uma lógica que facilite a compreensão acerca do conceito sobre inovação, os autores Adams, Bessant e Phelps (2006) realizaram uma revisão sistemática que contou com sete categorias: gestão de insumos, gestão do conhecimento, estratégia de inovação, cultura e estrutura organizacional, gestão de portfólio, gestão de projetos e comercialização. No Quadro 1 há o detalhamento dessa revisão.

Quadro 1 - Temas de estudos sobre Inovação

Modelo Proposto	Autores base					
Adams <i>et al.</i> (2006)	Cooper e Kleinschmidt (1995)	Chiesa <i>et al.</i> (1996)	Goffin e Pfeiffer (1999)	Verhaeghe e Kfir (2002)	Burgeman, <i>et al.</i> (2004)	Cormican e O'Sullivan (2004)
Entrada			Criatividade e recursos humanos	Geração de ideias	Disponibilidade de recursos	
Gestão do Conhecimento		Previsão de recursos		Aquisição de tecnologia e networking	Saber sobre desenvolvimentos tecnológicos relevantes e estratégias de competição	
Estratégia	Estratégia de desenvolvimento de novos produtos		Estratégia de inovação		Gestão estratégica	Estratégia e liderança
Organização e Cultura	Cultura organizacional	Liderança			Contexto cultural e estrutural da organização	Cultura e clima
Gestão de portfólio		Sistemas e ferramentas				Planejamento e seleção
Gestão de projetos				Desenvolvimento		Comunicação e colaboração
Comercialização				Comercialização		Estrutura e performance

Fonte: Adaptado de (ADAMS; BESSANT; PHELPS, 2006)

Outro aspecto que deve ser ponderado pelos gestores, todo processo de inovação envolve riscos, que podem culminar em sucesso ou em fracasso. Essa premissa antevê o preparo da organização para colher bons resultados dos processos de inovação que foram positivos, como ter aprendido em relação aquilo que não deu certo em seu processo de inovação (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

Em se tratando de processo de inovação, no quadro 2, apresenta-se processo central para o desempenho organizacional e a renovação, além de critérios de implementação que devem ser sempre revisados e aprimorados.

Quadro 2 - Inovação como processo para o desempenho organizacional

Processo	Definição
Procura	Análise de cenários tanto internos quanto externos para identificar oportunidades e ameaças
Seleção	Ter visão estratégica para utilizar as informações e aplicá-las de forma conveniente
Implementação	Transformar uma ideia em objeto de realização, obedecendo as etapas: • Aquisição de conhecimento (pesquisa de mercado, P&D, transferência tecnológica); • Execução do projeto, entendendo as adversidades e com capacidades para solucionar problemas; • Estratégias de lançamento do produto/serviço; • Sustentabilidade, uso da inovação de forma constante a partir da ideia original; • Aprendizagem, aprender com o progresso, produzir uma base de conhecimento.

Fonte: Adaptado de (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

Para tal, a inovação descrita em um modelo de maturidade de capacidade de inovação apresentou três eixos, sendo eles: o construto de capacidade de inovação; o construto organizacional; e a maturidade de capacidades. É importante ressaltar que a capacidade de inovação contempla o processo de inovação, o conhecimento, a competência e, por último, o suporte organizacional. Por sua vez, os ambientes interno e externo da organização, contidos no construto organizacional, são compostos com estratégias e objetivos organizacionais, bem como a gestão organizacional, suas funções e processos, clientes e fornecedores. Por fim, a maturidade de capacidades ascende em níveis, inicialmente nas atividades internas e externas, num nível acima com a formalização e a previsibilidade, e, no topo, a interação, a sinergia e a autonomia (ESSMANN; PREEZ, 2009).

Diante do dissertado acima, é possível sintetizar que as indústrias de transformação passaram por várias alterações decorrentes do mercado, da internacionalização e das mudanças de comportamento dos consumidores. Nesse aspecto, pode-se sintetizar que no início da década de 1990 as organizações com alta eficiência buscavam aliar essa característica à qualidade e à flexibilidade para continuarem atuantes (ESTERHUIZEN; SCHUTTE; DU TOIT, 2012).

Porém, isso não foi algo simples, sendo necessário todo um processo evolutivo para se chegar aos níveis de inovação dos tempos atuais. O avanço tecnológico ensejou outras demandas para que as organizações se adaptassem, e o ritmo de adaptação foi diferenciado entre os diversos segmentos de mercado. Questões como estrutura e conhecimento foram cruciais nesse processo e as empresas se depararam com uma condição *sine qua non*, para inovar é necessário ter ideias criativas. Nesse aspecto, ficou evidente que a inovação não seria somente uma questão de capacidade tecnológica, mas também de empreendedorismo interno, comunicação aberta e persistência para avançar nas ideias e vencer os obstáculos (SILVA E MEIRELLES; BUENO CAMARGO, 2014).

Além disso, segundo Costa e Monteiro (2016), o processo de inovação demanda o suporte de uma estrutura de conhecimento, que envolve a aprendizagem organizacional e a capacidade de absorção. Nesse interim, a aquisição, o compartilhamento, a codificação e o armazenamento do conhecimento exercem influência direta na inovação.

As demandas internas e externas não cessam, um fator que acelerou a passagem para o ciclo da inovação foi a tecnologia. Esta trouxe novos contornos para a concepção de produtos e processos, novos equipamentos tornaram a produção de produtos mais ágeis. A mudança foi intensa, não só em matéria-prima e insumos, mas também em equipamentos e maquinários mais eficientes. A tecnologia estabeleceu uma ruptura com os padrões até então sabidos (ESTERHUIZEN; SCHUTTE; DU TOIT, 2012; MOSCHNER *et al.*, 2019).

Muitos modelos de inovação existem para atender os diferentes tipos de negócios. Além disso, muitas teorias são utilizadas para atribuir maior consistências aos modelos, dentre elas destacam-se a teoria institucional, as teorias cognitivas, a economia dos custos de transação, a orientação para o mercado, a visão baseada em recursos, dentre outras. Isso porque o processo de inovação perpassa vários aspectos organizacionais, visto que as teorias, de forma particular, elucidam as diversas camadas de um processo de inovação (BESSANT, JOHN; TIDD, 2019).

A seguir aspectos que envolvem a inovação na indústria agroalimentar em conformidade com o objeto desta tese.

1.3 TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA AGROALIMENTAR

A seguir será aprofundado o tema inovação na indústria de alimentos. Trata-se de produtos inovadores, que por meio da tecnologia oferecem produtos com uma proposta de maior consciência ambiental e propriedades nutricionais, para uma abordagem de consumo diferenciada.

Os avanços tecnológicos em manufatura ocorridos nas décadas de 1970 a 1990 foram decorrentes de áreas de Desenvolvimento de Produto (P&D) de empresas de grande porte dos mais diversos setores, nos Estados Unidos e na Europa. Essas empresas alcançaram vantagens competitivas em relação à concorrência e novos empreendimentos, por intermédio de tecnologia e inovação em produtos nas modalidades de economias de escala e escopo (WEST; VANHAVERBEKE; CHESBROUGH, 2008).

O mercado alimentício passa por transformações constantes, isso foi percebido de forma gradual nas últimas duas décadas, sendo que o interesse por alimentos funcionais, com características saudáveis e sustentáveis impulsionou a inovação nas indústrias de alimentos. O foco passou a ser a simplicidade, a sustentabilidade e os alimentos nutritivos (SUN-WATERHOUSE, 2011).

O sistema alimentar global contém as etapas de produção, processamento e distribuição de alimentos. Tem interações com o comércio, tecnologias, gestão do conhecimento e troca de trabalho e capital. De forma contextual o sistema alimentar global se refere à produção, ao processamento e à distribuição de alimentos que abastecem as populações do mundo. Dividem-se em sistemas nacionais e regionais e podem alcançar esferas globais no que tange ao comércio, tecnologias, gestão do conhecimento e permuta da força de trabalho e capital (BEVIER, 2012).

Ademais, a percepção das pessoas ao redor do mundo sobre o valor nutricional e o sabor dos alimentos está ligado a cultura e história de cada região ou país (TOLDRA; ARISTOY; MORA; REIG, 2012).

Para acompanhar as tendências de consumo, as estratégias devem estar voltadas para ofertar ao cliente uma experiência sensorial agregada entre o alimento e a embalagem. Isso envolve a customização do produto, que deve contemplar propriedades nutritivas, segurança alimentar e responsabilidades sustentáveis no processo produtivo. Nesse sentido o setor industrial de alimentos, historicamente, apresenta características mais convencionais no que diz respeito à inovação, uma vez que direciona esforços para a inovação incremental em produtos existentes (TSIMIKLIS *et al.*, 2015).

Produtos novos com uso de tecnologias disruptivas que alteram os padrões de consumo influenciam na confiança do consumidor. A cautela do público em geral e os requisitos legais de segurança alimentar tornam o processo de inovação na indústria alimentar de alto risco. Isso se deve ao fato de que todo o processo para empreender em um novo produto alimentício requer investimentos em tecnologia e capital intelectual e as incertezas nesse percurso devem ser eliminadas (TSIMIKLIS *et al.*, 2015).

Tais expectativas se comprovam a medida que a relevância global voltada para a tecnologia biológica está se intensificando, principalmente com as ciências da vida e a nanotecnologia (FUJII; YOSHIDA; SUGIMURA, 2016).

No entanto, é importante considerar as questões de defesa alimentar, o mercado de alimentos é globalizado, os alimentos atravessam mundo e o risco de contaminações e adulterações é alto. Há fatores de risco em toda a cadeia alimentar, devido a isso a agroindústria deve estar atenta e seguir todos os protocolos de defesa alimentar. Da mesma maneira os órgãos fiscalizadores devem agir em casos de adulterações nos alimentos (BOGADI; BANOVIĆ; BABIĆ, 2016).

Outro aspecto importante é conhecer o papel de governos no fomento a pesquisas e inovação em tecnologias biológicas, isto é, compreender que tipo de políticas públicas e incentivos cabem nos diversos tipos de negócios. Além disso, os determinantes das tecnologias biológicas variam de acordo com os tipos de tecnologias disponíveis (FUJII; YOSHIDA; SUGIMURA, 2016).

A sustentabilidade do solo, a conservação dos recursos hídricos e a preservação das matas nativas, questões que requerem recursos e conhecimento para garantir a produção e manter o ecossistema em equilíbrio. Nesse sentido as organizações que produzem e processam

alimentos devem estar envolvidas em ações para minimizar os impactos ambientais (DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2019).

Segundo Relatório⁴ da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (HAMBURG *et al.*, 2016) A indústria de alimentos no Brasil tem uma participação de 10,8% no Produto Interno Bruto (PIB). Cerca de 58% da produção agropecuária é destinada ao processamento interno. O setor corresponde a uma participação de 24,3% dos empregos da indústria de transformação. O setor apresenta um papel importante na geração de empregos e no desenvolvimento econômico do país, são 38 mil estabelecimentos formais (exceto panificação industrial de micro e pequeno portes). Sendo que 78,9% desses são micro estabelecimentos, 14,5% são de pequeno porte, 4,9% são médios, e somente 1,7% são de grande porte.

Em estudo empírico em uma empresa brasileira, no ramo alimentício, em que buscou-se conhecer o modelo de negócios, a estratégia e a capacidade de inovação. Os resultados alertam para a o baixo investimento e baixa intensidade de atividades em P&D; caráter de inovação incremental e regime de apropriação frágeis; dependência alta de commodities; baixa eficácias nas articulações na inovação organizacional e mercadológica (DONADON; SANTOS, 2020).

Para que haja condições para manter um ambiente de inovação e competitividade as empresas necessitam usar dos recursos tecnológicos. Finaliza-se a breve explanação sobre os aspectos que envolvem a indústria agroalimentar enfatizando a importância da internet das coisas⁵ e a geração de dados conhecida com *big data*, pois tem papel disruptivo na geração de informações para P&D. O uso de câmaras espectrais para averiguar a autenticidade e qualidade dos alimentos. A indústria se beneficia da tecnologia *blockchain* e sequenciamento de genoma de para rastreio de surtos patógenos que podem garantir a segurança alimentar (MISRA *et al.*, 2022).

Na sequência os aspectos que envolvem o processo de produção dos ABPAC.

1.4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE ABPAC

Os produtos alimentícios de vegetais que são análogos à carne apresentam similaridade em relação às características organolépticas e químicas de produtos de proteína animal tradicional (BOHRER, 2019). Especificamente nos ABPAC, a constituição principal é de

⁴Relatório anual 2023 disponível em:
<https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2023417RelatorioAnual2023interativoFINAL.pdf>

⁵ Internet of things (IoT) – termo em inglês

proteínas vegetais texturizadas, por meio do uso de uma matriz fibrosa de proteína vegetal, que imita a estrutura fibrilar do músculo da carne (DE ANGELIS *et al.*, 2020).

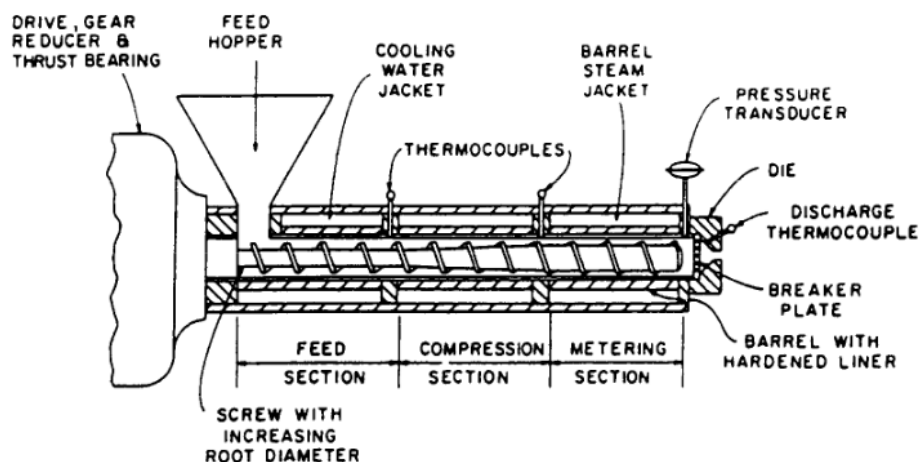
Conforme Egbert e Borders (2006) um análogo à carne pode conter “água (50% - 80%), proteínas vegetais texturizadas (10% - 25%), proteínas não texturizadas (4% - 20%), aromatizantes (3% - 10%), gordura (0% - 15%), agentes de compulsão alimentar (1% - 5%) e corantes (0% - 0,5%)”.

O processo de cozimento por extrusão funciona em um sistema de parafuso em um barril, no qual as proteínas vegetais são comprimidas e aquecidas, passam por um processo de reestruturação que resulta em uma massa estriada, em camadas e reticulada; o resultado é um produto de proteína vegetal texturizada (DE ANGELIS *et al.*, 2020; LEE *et al.*, 2020). Assim, compreende um processo termomecânico contínuo, que ocorre dentro de duas condições: a primeira, se houver extrusão com umidade abaixo de 35%; e a segunda, quando o cozimento por extrusão ocorre com umidade acima de 50%. A partir disso, tem-se denominadas a extrusão de baixa umidade e a extrusão de alta umidade, respectivamente (CAPORGNO *et al.*, 2020).

Essa técnica, denominada de extrusão existe desde a década de 1960, vem sendo utilizado para produzir análogos à carne usando amidos e proteínas comuns como matéria-prima (OSEN *et al.*, 2013). Trata-se de um método econômico e capaz de fabricar vários formatos e tamanho semelhantes à carne convencional (LEE *et al.*, 2020). O processo consiste na utilização de vegetais crus, estes são submetidos a um processo de cisalhamento em alta temperatura.

Em relação ao tipo de extrusora há equipamento de parafuso simples, que contém três seções, conforme mostra a Figura 2. A seção (1) de alimentação refere-se a região próxima à moega, em que possui um canal de parafuso profundo a qual o material sólido é compactado e transportado para a próxima seção. Na seção (2) ocorre a compressão, sendo que a profundidade do canal do parafuso diminui gradualmente e a pressão aumenta; completa a fusão do material iniciada na seção anterior. Finalmente na seção (3) acontece o transporte de material fundido, no qual o material é aquecido, submetido a altas taxas de cisalhamento e a pressão elevada.

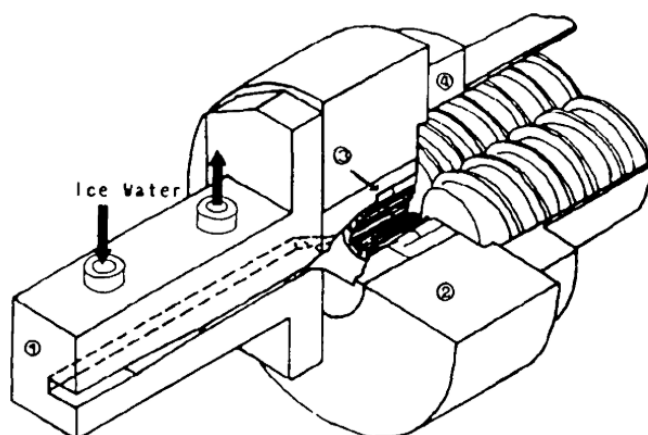
Figura 2 - Extrusora de parafuso único



Fonte: (GOPALAKRISHNA; JALURIA; KARWE, 1992, p. 222)

Na extrusora de parafuso duplo as matérias-primas são expostas à energia mecânica e térmica, por meio das quais as proteínas sofrem transformações físico-químicas endotérmicas. A entrada de energia mecânica é amplamente dependente do projeto do parafuso e das propriedades da matéria-prima. A energia térmica é introduzida pelo aquecimento do barril e/ou injeção de vapor vivo. Já as temperaturas de cozimento são de 130 ° C a 180 ° C e os tempos de espera necessários para derreter as proteínas são de até 150 segundos (CHEFTEL; KITAGAWA; QUEGUINER, 1992). Na Figura 3 é exibido o modelo apresentado pelo autor.

Figura 3 - Máquina de Extrusão



Fonte: (CHEFTEL; KITAGAWA; QUEGUINER, 1992)

Vista em corte da matriz de resfriamento e da placa quebradora usada para texturizar a farinha de soja desengordurada em altos níveis de umidade. 1 = matriz de resfriamento; 2 = adaptador de matriz; 3 = placa do disjuntor; 4 = extrusora de parafuso duplo.

Para haver uma distinção entre os dois processos, umidade abaixo de 35% e umidade acima de 50%, foram conceituadas duas tipologias: substitutivos de carne de primeira geração, disponível desde os anos 1990, produzido com extrusão de cozimento em baixa umidade; e substitutivo de carne de segunda geração, disponível nos mercados Europeus no início da década 2000. Contou com tecnologia de extrusão de cozimento com alta umidade e a implantação de outros processos existentes na indústria de alimentos, como o uso de hidrocolóides⁶, que garantiu um desempenho melhor das ABPAC em relação à sabor e textura (OSEN *et al.*, 2013; TZIVA *et al.*, 2020).

É importante ressaltar que a soja ainda é o produto mais utilizado como matéria-prima para os ABPAC, porém existem outras opções como a farinha de algodão sem glândula, o concentrado de canola, a farinha de amendoim desengordurada, entre outros (HE *et al.*, 2020).

Em aproximação a isso, Osen *et al.* (2013) complementa que no processo de fabricação são utilizados como matérias-primas ingredientes proteicos à base de plantas (sementes oleaginosas, cereais, leguminosas, leguminosas e plantas aquáticas), como soja, colza/canola, trigo, arroz, aveia, ervilha, feijão, tremoço e algas, conforme mostra o Quadro 3, com as proteínas de cada grupo. As proteínas vegetais passam por diferentes fases de desenvolvimento, desde a experimentação até a maturidade. Outros fatores relevantes para a utilização das matérias-primas são a disponibilidade, o custo, as propriedades funcionais e fisiológicas e o valor nutricional dos diferentes produtos (ASGAR *et al.*, 2010; OSEN *et al.*, 2013).

Quadro 3 - Proteínas vegetais utilizadas em análogos de carne à base de plantas

Planta	Proteína
Trigo, centeio e cevada	Glúten (Gliadina e Glutenina)
Soja	β -Conglicinina
Leguminosas	Glicinina e Vicilina
Sementes oleaginosas	Legumina, albuminas, globulinas, glutelinas
<i>Fusarium venenatum</i> ⁷	Micoproteína

Fonte: Adaptado de (ASGAR *et al.*, 2010; LEE *et al.*, 2020)

⁶ Os hidrocolóides são, em sua maioria, de ocorrência natural, solúveis em água e têm propriedades espessantes e/ou gelificantes em condições específicas, amplamente usado na produção de alimentos (MUNHOZ; WEBER; CHANG, 2004).

⁷ Fungo filamentosso *Fusarium venenatum*, foi descoberto em 1967 (SHURTLEFF; AOYAGI, 2014).

Uma das desvantagens identificadas em estudo de Asgar *et al.* (2010) foi o sabor estranho e muito forte, parecido com grama e feijão, constante nas lipoxigenases⁸; e adstringente, presente na isoflavonas⁹. Porém, por meio da combinação de ação térmica, foi possível atenuar os efeitos do sabor no produto.

Devido às questões relacionadas ao sabor e à textura principalmente, observa-se que os produtos ABPAC são mais bem aceitos por consumidores vegetarianos ou veganos e por pessoas com restrições ao consumo de proteína animal. Entretanto, os consumidores em geral que não se enquadram nas categorias acima não são muito receptivos, devido aos produtos não serem tão palatáveis como a carne de origem animal (HE *et al.*, 2020).

Diante disso, com o intuito de melhorar os atributos sensoriais dos ABPAC foram adicionados aromas e corantes, como gordura incorporada no produto como hidrocolóides e amidos, para ajustar a capacidade de retenção de água. Para criar efeito de ligação em análogos de carne há o uso de ingredientes de origem animal ou vegetal que servem como ligantes de água e gordura. Tais componentes contém isolado e concentrado de proteína de soja, glúten de trigo, proteínas do leite, ovos, carragenina, goma xantana e outros ingredientes (BOHRER, 2019; KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018). A tecnologia de células de cisalhamento é uma nova técnica que adota o conceito de estruturação induzida por fluxo (KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018; MANSKI *et al.*, 2007). O processo pode acontecer em duas condições:

1.4.1 Célula de cisalhamento

A célula de cisalhamento é um dispositivo cônico baseado em reômetro de placa cônica. Nesse caso o cone inferior gira enquanto o superior mantém estacionário. A temperatura pode ser afetada pelo aquecimento ou resfriamento de ambos os cones envolvidos em imersão de aquecimento ou vapor. Apresenta uma vantagem em relação à extrusão, por haver no processo uma melhor definição na desestruturação no interior do dispositivo que se torna mais constante e definida. Com a combinação de calor e cisalhamento simples estruturas fibrosas são formadas (KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018). Na Figura 4 são apresentados

⁸ As lipoxigenases (linoleato: oxigênio oxirredutase; EC 1.13.11.12 - isoenzimas catalizadoras de oxidação de ácidos graxos poliinsaturados contendo o sistema cis,cis-1,4-pentadieno, para formar hidro- peróxidos (BATISTA *et al.*, 2002).

⁹ Os sabores estranhos das isoflavonas são aumentados pela hidrólise de suas agliconas por meio da ação das f-glicosidases na soja (ASGAR *et al.*, 2010).

os dispositivos de célula de cisalhamento, Do Laboratório de Engenharia de Processos de Alimentos da Universidade de Wageningen na Holanda.

Figura 4- Dispositivo de célula de cisalhamento

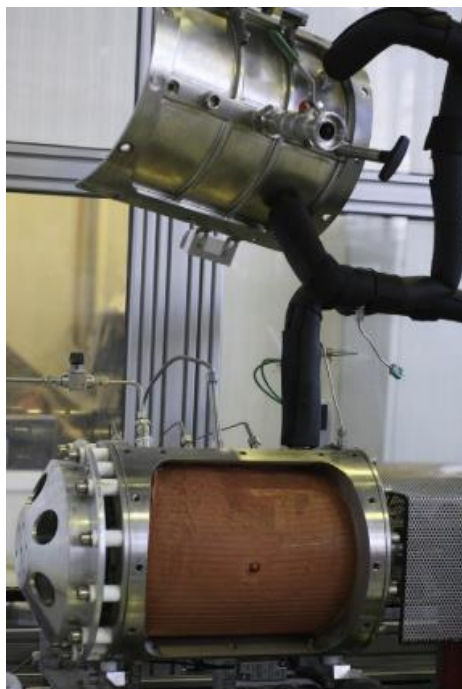


Fonte: (KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018).

1.4.2 Célula de couette

Surgiu para ampliar o conceito de estruturação induzida por cisalhamento. Para tanto, opera em temperaturas elevadas e utiliza menos energia mecânica no processo de estruturação em relação ao processo com extrusão (cerca de 10%). Além disso, favorece o aumento da produtividade, por meio do aumento da capacidade dos dispositivos, somente pelo aumento do tamanho e comprimento dos cilindros e espessura do produto (KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018), conforme mostra a Figura 5 também do Laboratório de Engenharia de Processos de Alimentos da Universidade de Wageningen.

Figura 5 - Dispositivo de célula Couette



Fonte: (KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018)

Por meio dos avanços tecnológicos em pesquisa, observa-se uma expansão no segmento, já que empresas como Beyond Meat TM, Light life TM e Impossible Foods TM revolucionaram o setor ao inovarem em tecnologia e nova concepção das ABPAC. São novos produtos com características muito similares à carne. Além da textura e sabor os produtos têm aparência muito próximas ao produto convencional. Uma dessas características é o efeito de sangrar - característica da carne malpassada no preparo. Com esse lançamento de mercado novas perspectivas surgem para esse setor (HE *et al.*, 2020; VAN DER WEELE *et al.*, 2019).

A *startup* Impossible Foods foi pioneira ao utilizar a *leg-hemoglobina*, produzida pela engenharia genética. Para isso, foi modificado um tipo de levedura (*Pichia pastoris*) para que produzisse a *leg-hemoglobina* de soja, o cultivo em fermentadores propiciaram a multiplicação da proteína. Trata-se de um componente de hemoglobina – grupo heme –, molécula que transporta o oxigênio no sangue e que confere aparência e sabor semelhante ao da carne bovina. Raízes de plantas leguminosas como a soja têm o grupo heme em uma proteína de estrutura e função similares à hemoglobina, a *leg-hemoglobina* (SHA; XIONG, 2020; TUNES, 2019). Na Figura 6 há o detalhamento do processo da utilização da *leg-hemoglobina* na produção de hambúrguer à base de planta.

Figura 6 - Processo de produção com a *Leg-hemoglobina*



Fonte: (TUNES, 2019)

Essa breve revisão da literatura pretende embasar as temáticas que ora se apresentam nos procedimentos metodológicos da tese.

CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, delinear-se-ão as características metodológicas utilizadas na realização desta tese. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa e propõe a busca de elementos que caracterizem e elucidem o objetivo geral e os objetivos específicos propostos. A metodologia é estruturada na parte introdutória porque os capítulos subsequentes fazem parte dos resultados da pesquisa. Nos capítulos IV e V, são apresentados elementos específicos da metodologia, de forma a esclarecer o detalhamento do método aplicado em suas especificidades.

1 CONCEPÇÃO DA PESQUISA

Em um campo interdisciplinar evidencia-se o propósito de estabelecer diálogo com diversas esferas do conhecimento. Desta forma, busca-se gerar ações comuns, em que a partir da discussão sobre pressupostos em áreas transversais seja possível elucidar as questões de forma integrada e minuciosa. Numa abordagem complexa, estabelecer as informações isoladamente é insuficiente, haja visto que é necessário situar os conhecimentos em um contexto específico para que tomem forma e sentido (SANTOS; HAMMERSCHMIDT, 2012).

Assim todo estudo de campos acadêmicos distintos, interligados por um modelo conceitual com conexões interdisciplinares, resultará em saberes mútuos e compartilhados. Para tanto, é possível por meio de desenhos de estudos e metodologias, que não se limitam a um único campo, mas sim que expandem perspectivas e habilidades de todas as disciplinas envolvidas (ABOELELA *et al.*, 2007).

Com base na premissa da interdisciplinaridade o estudo se apresenta em uma abordagem qualitativa, conforme detalhamento a seguir.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa se apresenta com uma abordagem qualitativa. A pesquisa qualitativa enfatiza as qualidades de um determinado ente ou processo, que não se caracterizam pela quantidade, intensidade ou frequência. Evidencia a natureza socialmente construída com base nos fatos observados. A proximidade com os elementos estudados e questões situacionais constituem o teor da investigação, que se dá com questionamentos que buscam respostas baseadas em experiências sociais e seus significados (GIL, 2021).

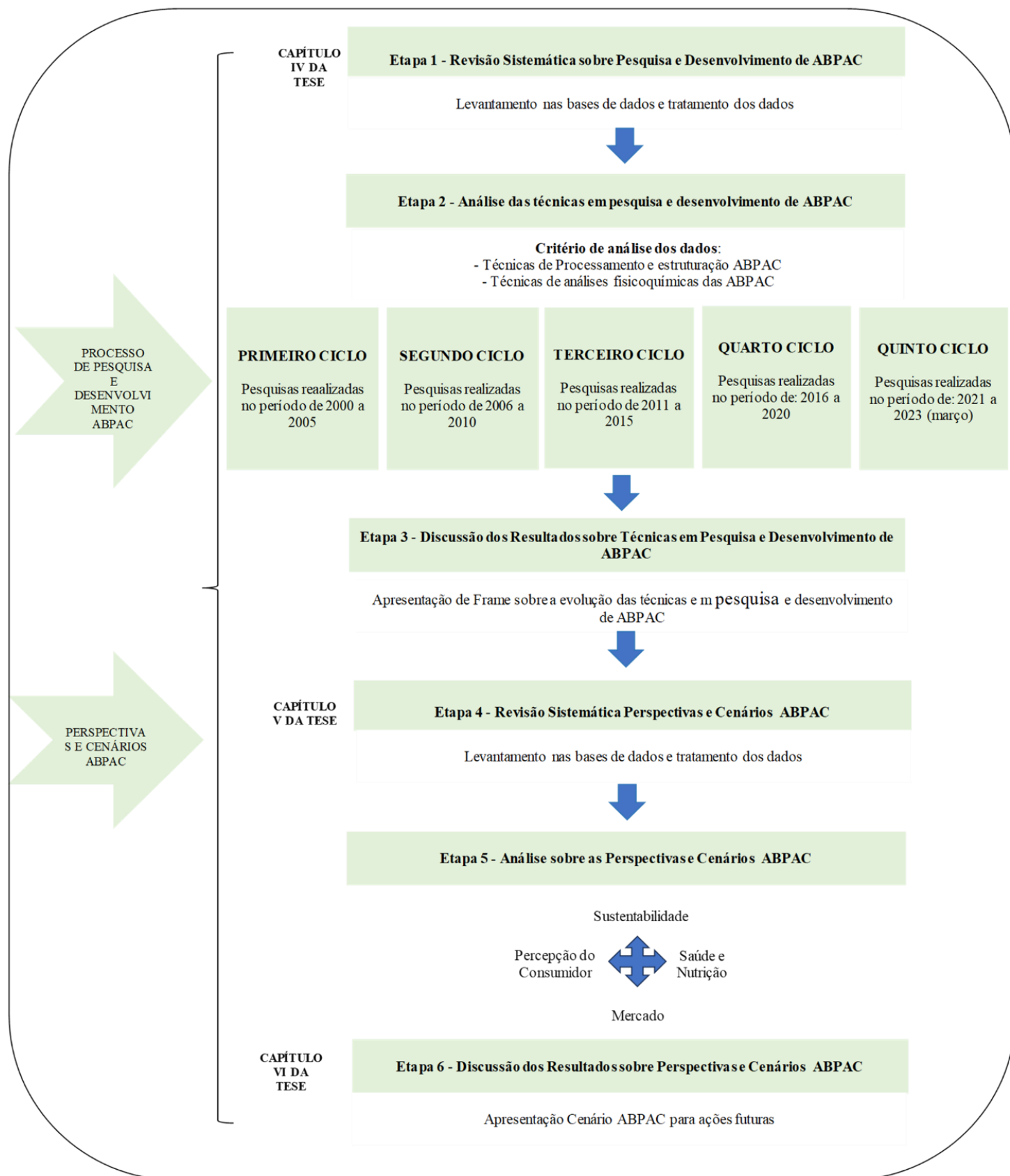
Em relação ao alcance da pesquisa, para atender os objetivos desta tese, caracteriza-se como exploratória e dedutiva. Pois servem para examinar uma temática ou problema pouco

estudado, por serem fenômenos recentes, ou por não terem despertado o interesse prévio. Proporciona possibilidades de pesquisar áreas e temas a partir de novas perspectivas. O método dedutivo complementa a pesquisa exploratória, pois primeiramente explora e depois descreve para então gerar perspectiva teórica (SAMPIERI, 2013).

Utilizou-se a técnica de análise de conteúdo, que permite analisar o que foi observado pelo pesquisador, busca-se classificar os materiais em temas ou categorias que ajudam na compreensão do que foi levantado de informações. As fontes de dados podem ser: notícias de jornais, discursos políticos, cartas, anúncios publicitários, relatórios oficiais, entrevistas, vídeos, filmes, artigos, entre outros (BARDIN, 1977).

Na Figura 7 consta a síntese do planejamento da pesquisa e atividades de cada etapa.

Figura 7- Síntese do Planejamento da Pesquisa

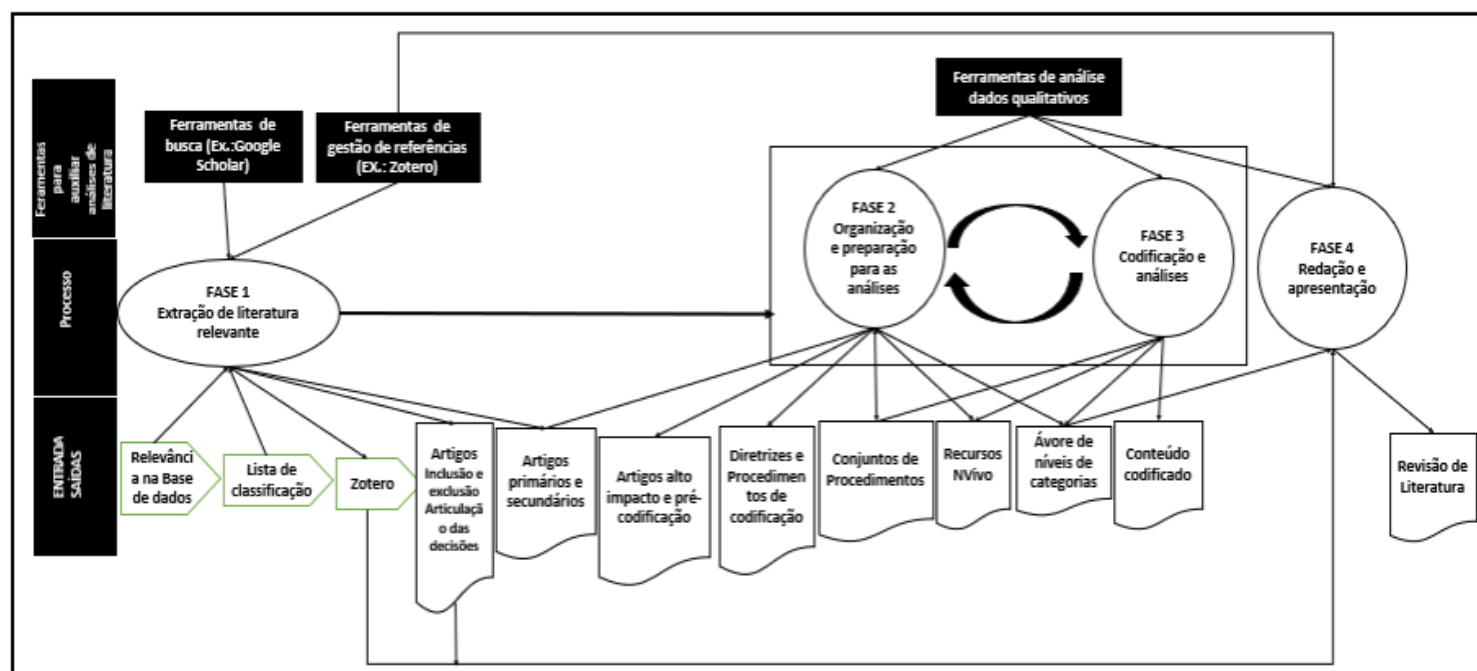


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

1.1.1 Procedimentos de investigação

O processo de investigação aconteceu em conformidade ao Protocolo PRISMA¹⁰. O processo foi desenvolvido conforme sistematização que estabelece a sequência lógica de busca de material análise criteriosa para tratamento dos dados (BANDARA *et al.*, 2014). Apresenta-se na Figura 8, visão geral da revisão sistemática.

Figura 8- Visão Geral da Revisão Sistemática



Fonte: Adaptado de (BANDARA *et al.*, 2014)

O detalhamento da busca de artigos apresenta-se abaixo.

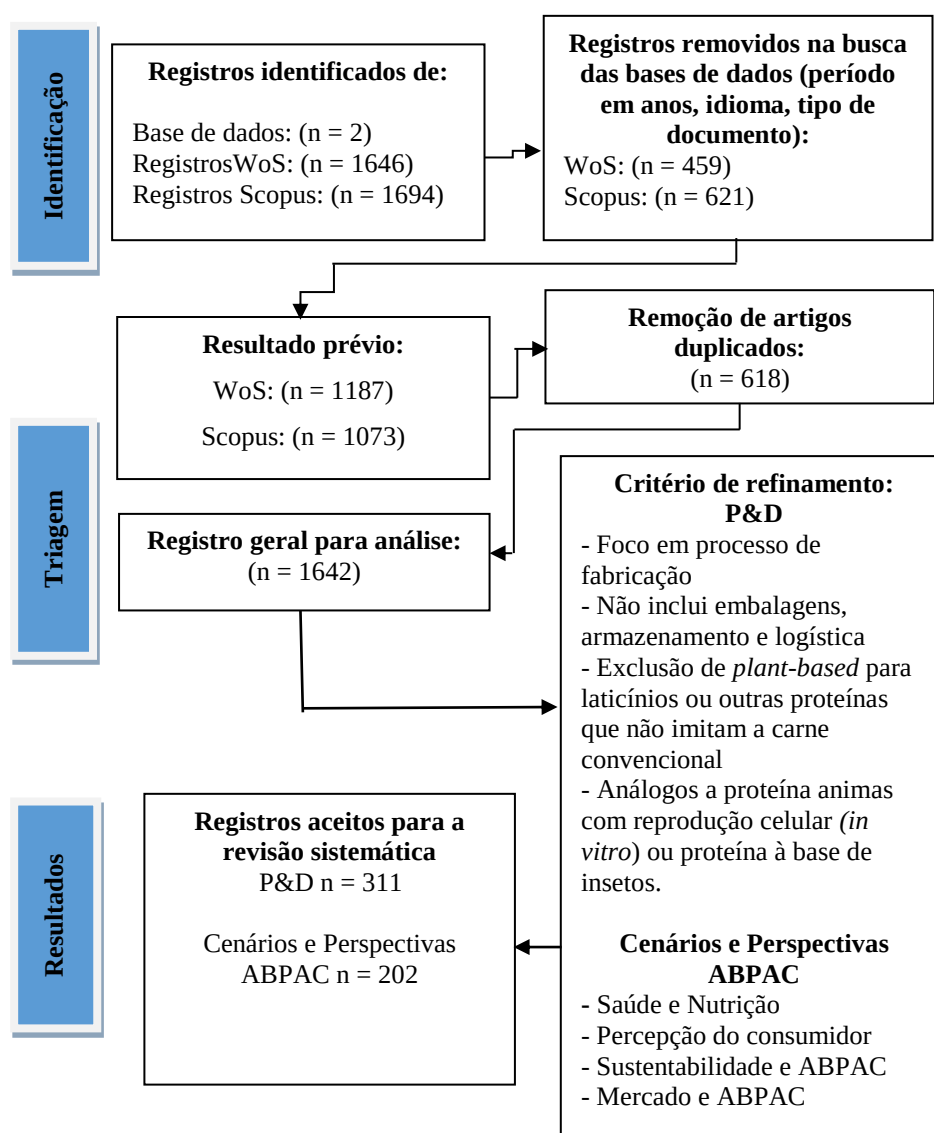
1.1.2 Coleta de Dados

A coleta de dados se deu pela busca nas bases de dados *Web of Science* (WoS) e *Scopus*, os artigos resultaram em conhecimentos acerca do processo de produção produtos ABPAC, em que as técnicas inovadoras com uso de equipamentos, ingredientes e componentes propiciaram novas formulações do produto com melhorias nas propriedades organolépticas e nutricionais, discutidos no Capítulo V. As temáticas Saúde e Nutrição; Aceitação do Consumidor; Sustentabilidade; Mercado, constam no Capítulo VI da tese.

¹⁰ Padrões de revisão sistemática (PAGE *et al.*, 2021)

Na figura 9, apresenta-se o passo à passo dos artigos encontrados e os refinamentos que se fizeram necessários para a correta delimitação do tema de estudo.

Figura 9 - Dados da Revisão Sistemática



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A busca nas bases de dados se deu com os descritores apresentados no Quadro 4, os resultados geraram 2.260 documentos. Após o uso de filtros nas bases de dados e leitura minuciosa os resultados obtidos foram 311 artigos que contemplaram o tema P&D e 202 artigos sobre cenários e perspectivas dos ABPAC, que serão discutidos nos capítulos subsequentes.

Quadro 4- Descritores

Base de Dados	Descritores
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY (((“meat analog*” OR “meat substitute*” OR “meat replace*” OR “meat alternat*” OR “mock meat” OR “imitat* meat” OR “faux meat” alternative meat” OR “analog burger patty” OR “artificial meat” OR “beef analog*” OR “meat alternative*” OR “meat analog*” OR “meat substitute*” OR “plant-based meat” OR “plant based meat” OR “plant-based alternative foods” OR “plant-based meat analog AND (“extru*” OR “textur*”)) AND (“consumer acceptance” AND “Market PBMA” AND “sustainability” AND “Health” AND “Nutrit*”) NOT (“drug” OR “polymer*” OR “packaging” OR “DNA” OR “gene*” OR “pet food” OR “animal feed”)))
Web of Science (WoS)	((TS=(“alternative meat” OR “analog burger patty” OR “artificial meat” OR “beef analog*” OR “meat alternative*” OR “meat analog*” OR “meat substitute*” OR “plant-based meat” OR “plant based meat” OR “plant-based alternative foods” OR “plant-based meat analog” OR “plant based meat analog” OR “mock meat” OR “meat replace*” OR “mimic meat” OR “faux meat” OR “vegan meat” OR “animal-based protein” OR “animal based protein” OR (“consumer acceptance” AND “Market PBMA” AND “sustainability” AND “Health” AND “Nutrit*”)) NOT TS=(“Packaged” OR “drug” OR “polymer*” OR “packaging” OR “DNA” OR “gene*” OR “pet food” OR “animal feed” OR “disease” OR “illness*” OR “disorder” OR “cancer” OR “kidney*” OR “Obesity” OR “animal food” OR “pet”)) NOT TS=(“microalgae” OR “algae-based” OR “Cell-Based Meat” OR “Cell cultured meat” OR “edible insect*” OR “insect*” or “Protaetia brevitarsis larvae” OR “Pleurotus ostreatus” OR “Mushroom” OR “milk” OR “egg*” OR “dairy” OR “gluten” OR “hybrid meat*” OR “hybrid-meat*”))

Fonte: Consulta Base de Dados Scopus e WoS (2023)

Para maior entendimento sobre o desenvolvimento de novas técnicas no processamento de ABPAC foi delimitada a bibliografia que estudasse especificamente produtos à base de plantas análogos à carne, excluiu-se outras constituições como à base de reprodução celular (*in vitro*), isentos ou produtos híbridos. Aspectos logísticos e estudos que pesquisaram efeitos na saúde humana dos ABPAC não foram contemplados nesta tese.

1.1.3 Tratamento dos Dados

Os artigos selecionados após a realização da busca criteriosa nas bases de dados, conforme mencionados na metodologia deste capítulo, foram categorizados por meio do *software* NVivo®. O processo compreendeu a leitura inicial dos artigos selecionados e definição de categorias prévias, para selecionar artigos que tratam especificamente de P&D e dos demais que versam sobre o cenário e perspectivas dos ABPAC nas dimensões saúde e nutrição, percepção do consumidor, sustentabilidade e mercado.

A triagem inicial serviu para a criação, dentro do software NVivo®, de conjuntos dinâmicos com as bases de arquivos pré-categorizados, o que facilitou a identificação das características mais relevantes e a categorização em relação aos temas de estudo. As categorizações emergiram das leituras e buscas por palavras-chave no software, e nos capítulos V e Visão são apresentadas em detalhes.

CAPÍTULO IV – ANÁLISE P&D ABPAC

Este capítulo se propõe apresentar as técnicas e inovações relacionadas aos processos de desenvolvimento dos ABPAC

1 INTRODUÇÃO

Os processos de P&D que resultam em diversos produtos ABPAC são apresentados neste capítulo com o intuito de entender como esses produtos evoluíram ao longo do tempo. No capítulo II, foram apresentadas as máquinas usadas para extrair as leguminosas que servem de matéria-prima para a produção dos análogos à carne. Contudo, a tecnologia e a inovação deram um salto em qualidade.

Os produtos estão cada vez mais similares às características da carne de origem animal, graças a testes com ajustes de equipamentos e novos ingredientes que permitiram transformar os ABPAC em produtos inovadores. Isso chamou a atenção não apenas da indústria de alimentos, mas também de startups, consumidores e outros segmentos da sociedade. Atribuir características sensoriais semelhantes aos produtos de carne animal ainda é um desafio, mas que até o presente momento tem sido bem-sucedido. No entanto, pode-se dizer que existem lacunas a serem preenchidas, especialmente no que diz respeito aos aspectos nutricionais e de saúde.

À medida que avançamos na leitura deste capítulo, será possível compreender como o progresso no aspecto sensorial pode impactar na classificação do produto como ultraprocessado. O atributo de ultraprocessamento dos ABPAC pode criar um cenário desfavorável para o crescimento do mercado. A elaboração de produtos com a adição de vitaminas e micronutrientes é uma solução que pode gerar efeitos positivos para a expansão do mercado. No entanto, é importante considerar que esses fatores implicam em novos custos e podem alterar o sabor dos produtos. O que estamos buscando entender é que, com base nos avanços tecnológicos no processo de produção, muitas oportunidades podem surgir. Dessa forma, os consumidores poderão avaliar e optar por uma dieta mais sustentável e saudável.

1.1 METODOLOGIA

Para facilitar a compreensão deste capítulo, as análises dos materiais estudados e categorizados no NVivo® seguiram uma lógica para a apresentação evolutiva dos ABPAC. As buscas ocorreram em lotes por períodos que compreendem cinco anos, iniciando-se nos anos de 2000 a 2005; 2006 a 2010; 2011 a 2015; 2016 a 2020; e 2021 até março de 2023. As análises partiram de três aspectos de P&D dos ABPAC, a saber:

- **Técnicas de Processamento ABPAC:** O processo de extrusão foi vastamente estudado com diversas técnicas que resultaram em melhorias na constituição do produto, tanto nas características sensoriais como nas nutricionais. São utilizados agentes estruturantes, componentes de ligação e ingredientes que agregam sabor e aroma. Outro aspecto analisado foi como um determinado tipo de planta se comporta em diferentes técnicas de preparo. As categorias representam estudos que buscaram desenvolver novos componentes e o uso de substâncias que proporcionassem maior semelhança aos produtos cárneos. O desafio está em realçar o sabor e aroma, bem como proporcionar a sensação de textura e aparência aos ABPAC. As categorias foram estabelecidas após a análise dos artigos, com foco nos objetivos e resultados das pesquisas, destacando o processo inovador e tecnológico de desenvolvimento de ABPAC. Os produtos simulam tipos de carnes, como gado, frango e peixe, e a constituição deles apresentou variações em relação ao formato, textura, aparência, sabor e aroma.

- **Técnicas de análises estruturais das ABPAC:** As técnicas já conhecidas para o processamento de ABPAC requerem tecnologias que viabilizem análises efetivas. Para cada novo componente, programação de equipamento ou adição de novos ingredientes, há a necessidade de uso de ferramentas para controlar e evidenciar o impacto no produto. São tecnologias avançadas que permitem identificar em tempo real as características de cada produto resultantes de determinados agentes no processo de fabricação. As análises dos resultados são apresentadas a seguir, sendo que para cada categoria foi constituído um esquema que representa os avanços na área. As categorias abordam componentes, tecnologias, metodologias e substâncias que resultam em maior similaridade à carne de origem animal.

- **Agentes de elasticidade, viscosidade e/ou aglutinação ABPAC:** À medida que as técnicas de processamento evoluíram, surgiu a necessidade de explorar novos ingredientes para aprimorar os atributos sensoriais dos produtos à base de plantas, como os ABPAC (Alimentos

à Base de Plantas com Características de Carne). Os agentes de ligação passaram por uma evolução significativa, indo além do uso tradicional do glúten. Essa progressão resultou em produtos com uma textura suave e tenra, semelhante à encontrada em carnes naturais. Novas opções, como proteínas vegetais específicas e amidos modificados, contribuíram para a melhoria da coesão, suculência e sabor desses alimentos, aproximando-os ainda mais da experiência sensorial proporcionada pela carne animal. Esse avanço representa um passo importante na criação de alternativas à carne mais atraentes e sustentáveis.

As análises feitas estão representadas abaixo.

1.2 ANÁLISES P&D ABPAC

Nesta parte apresenta-se as análises que representam como os processos de desenvolvimento dos ABPAC evoluíram ao longo dos períodos definidos neste capítulo.

1.2.1 Primeiro Ciclo ABPAC

Neste primeiro ciclo de anos as pesquisas voltaram-se para as técnicas de extrusão com testagem na variação de temperatura, umidade e velocidade dos equipamentos de parafuso único ou duplo. Neste compêndio de artigos oriundos da pesquisa sistemática realizadas no Capítulo III foram identificados estudos focados em técnicas de processamento técnicas de análises estruturais das ABPAC.

Observa-se que os artigos analisados no período de 2000 a 2005, resultaram em 7 artigos. Estes foram centrados no processo de extrusão, na busca de testar a proteína de soja com outros vegetais e componentes, neste momento não havia a intenção de produzir produtos veganos ou vegetarianos, tendo na formulação produtos de origem animal.

O uso de equipamentos de extrusão com parafuso único e parafuso duplo foi amplamente utilizado. O foco estava na temperatura, umidade e velocidade do equipamento para averiguar como as formulações, como os vegetais e demais ingredientes, contribuíam para a evolução na apresentação do produto. Na Figura 10, apresenta-se a predominância dos estudos, ressaltando que a ideia de transformar os vegetais extrusados em análogos da carne ainda era incipiente. No entanto, o foco já estava em melhorar as propriedades sensoriais do produto.

Figura 10 - Processos P&D ABPAC 2000 a 2005

Ingredientes/ componentes	Equipamentos	Procedimentos	Referências
Proteína de soja e amido de trigo	Extrusora de parafuso duplo	Umidade, temperatura e velocidade	(LIN; HUFF; HSIEH, 2002, 2000)
Proteína de soro de leite Proeína de soja, cogumelo e outros	Extrusora de parafuso duplo	Extrusão termoplástica produção de soro de leite texturizado	(TAYLOR; WALSH, 2002).
Farinha de soja e carne de porco	Extrusora de parafuso único; Extrusora de parafuso duplo experimental	41% de água e 1:1 dos ingredientes 60–100–120–150–110 °C, 80 rpm, 50% umidade, ingredientes 1:1; teor óleo 12%~16%	(LIU et al., 2003, 2005)
Proteína de soja e farinha de amendoim	Extrusora de parafuso único	22% de umidade; 140 (RPM); 150 a 160°C	(PARMER <i>et al.</i> , 2004)
Proteína de Soja	Extrusora de parafuso duplo	Processamento de imagem em análise das fibras	(RANASINGHESAGARA; HSIEH; YAO, 2005).

Fonte: Dados pesquisas NVivo®

A seguir detalhamento dos processos com base nas pesquisas realizadas no período determinado.

1.2.1.1 Técnicas de processamento ABPAC no Primeiro Ciclo

Os estudos que utilizaram a extrusão com parafuso simples e duplo pesquisaram os efeitos dessa técnica com diferentes níveis de umidade e temperatura para avaliar as características estruturais dos produtos ABPAC. As proteínas texturizadas de soja e ervilha foram frequentemente investigadas nesses estudos. No entanto, a soja tem sido amplamente empregada desde o início dessa técnica de extrusão. Apresentam-se os resultados dessas pesquisas de forma cronológica, com foco nas máquinas e equipamentos utilizados, destacando a relevância dada à tecnologia e inovação no desenvolvimento de ABPAC.

No primeiro período desta revisão, que abrange os anos de 2000 a 2005, encontramos uma pesquisa que buscou entender as relações entre o equipamento de extrusão de parafuso duplo, a proteína de soja e o amido de trigo na proporção de 9:1. As análises se concentraram

nos níveis de umidade e temperatura durante o processo de extrusão. Os resultados mostraram que o teor de umidade teve um impacto na textura geral do produto em relação à temperatura. Esta pesquisa indica que a textura do análogo de carne pode ser afetada por variações na umidade e temperatura. No entanto, o estudo sugere que mais investigações são necessárias para identificar as propriedades sensoriais das amostras processadas em equipamentos de extrusão de parafuso duplo (LIN; HUFF; HSIEH, 2002, 2000). Os mesmos autores conduziram outra pesquisa em 2002 com os mesmos ingredientes e concluíram que, à medida que o teor de umidade da extrusão diminui, a estrutura do produto apresenta um alinhamento direcional. A temperatura não teve um efeito expressivo, e um teor de umidade de 70% não apresentou uma textura fibrosa no produto.

Outra pesquisa envolveu a texturização do soro de leite para ser usado na produção de hambúrgueres sem carne. Foram utilizadas proteínas de soja e cogumelos, juntamente com a proteína de leite texturizada. Outros ingredientes, como agentes aglutinantes (ovos, goma de alfarroba, goma xantana) também foram adicionados. Diversas amostras de hambúrguer foram produzidas com diferentes combinações de ingredientes, sendo que ovos, devido ao aroma e coloração amarelada indesejáveis, e o glúten e goma xantana, que mostraram resultados satisfatórios apenas em pequenas quantidades, foram excluídos dos testes. Os testes realizados com voluntários indicaram que as amostras de hambúrguer com diferentes composições, incluindo a proteína de leite texturizada, foram mais bem aceitas em comparação com produtos vegetais texturizados convencionais (TAYLOR; WALSH, 2002).

Em um teste inicial para desenvolver ABPAC, utilizou-se uma extrusora de parafuso único para examinar as propriedades reológicas da farinha de soja desengordurada em combinação com carne de porco magra, em várias composições de umidade. A melhor combinação foi encontrada usando 41% de água e uma proporção de 1:1 de farinha de soja e carne de porco. O objetivo deste teste era identificar os elementos que poderiam simular a produção de produtos extrusados, com sugestões para testes futuros em extrusoras de parafuso duplo (LIU, Sean *et al.*, 2003). Este estudo foi repetido utilizando um equipamento de parafuso duplo, autolimpante e com rotação em espiral em escala experimental, onde foram obtidos resultados mais favoráveis nas seguintes condições: temperatura variando de 60 a 110 °C, velocidade do parafuso a 80 rotações por minuto (RPM), teor de umidade em 50%, teor de carne magra de porco variando de 30% a 50%, e teor de óleo variando de 12% a 16% (LIU, S. X. *et al.*, 2005).

Em outro experimento, que utilizou proteína de soja e farinha de amendoim, o foco estava na observação dos resultados em relação à textura do ABPAC, ajustando variáveis como

temperatura, velocidade e teor de umidade no processo de extrusão. A combinação que resultou em uma textura mais adequada do produto foi 22% de umidade, ingredientes crus, velocidade de 140 RPM e temperatura variando entre 150 e 160°C (PARMER *et al.*, 2004).

Neste primeiro ciclo de pesquisa, as extrusoras com parafuso único e duplo foram amplamente utilizadas, e a proteína de soja foi o vegetal predominante nos estudos.

1.2.1.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Primeiro Ciclo

Em relação a técnicas de análises estruturais um algoritmo foi desenvolvido por meio de técnica de processamento de imagem, o método foi baseado no método *Statistical Hough Transform*¹¹, o propósito é análise da qualidade na formação das fibras utilizando técnica não invasiva, que possa manter a integridade das fibras. Os resultados mostraram que a umidade é responsável direta pela formação das fibras. Importante ressaltar que o método produz diagnóstico altamente confiável para diferenciar as estruturas de formação de fibras de produtos extrusados que pretendem imitar as características organolépticas da carne (RANASINGHESAGARA; HSIEH; YAO, 2005). Neste ciclo o estudo em questão foi o precursor na categoria voltada para as análises estruturais dos produtos extrusados.

1.2.2 Segundo Ciclo ABPAC

No período que compreende os anos 2006 a 2010 segundo ciclo, sendo 7 documentos analisados.

As pesquisas continuaram com foco no processo de extrusão e avaliação da textura das peças de ABPAC, conforme representado na Figura 11. Novos ingredientes foram surgindo, a extrusão feita por equipamento de parafuso único e duplo foi constante e as análises foram mais efetivas.

¹¹ Método que detecta linhas e curvas em imagens discretas (DAHOT, 2009).

Figura 11 - Processo P&D ABPAC 2006 a 2010

Ingredientes/ componentes	Equipamentos	Procedimentos	Referências
Proteína e farinha de soja, glúten e amido de trigo	Extrusora de parafuso duplo	Foto filmagem por modelo anisotrópico de migração de fótons varredura óptica	(RANASINGHESAG ARA; HSIEH; YAO, 2006) (RANASINGHESAG ARA et al., 2009)
Bulgur	Processo em misurador e máquina de envase	Foco em, formulação, preparo, maturação e envase	(BAYRAM; BOZKURT, 2007)
Proteína de soja e farelo de soja desengordurado; glúten e amido de trigo	Extrusora de parafuso duplo	Foco em formação fibra por extrusão e formação de géis por aquecimento	(LIU; HSIEH, 2007)
Proteína de soja	Extrusora de parafuso duplo	Saborização de frango e camarão em 4 amostras de extrusado de soja	(KATAYAMA; WILSON, 2008)
Proteína de soja; glúten e amido de trigo	Extrusora de parafuso duplo	170 °C umidade 72,12; 66,78 e 60,11%.umidades, 11 combinações 6 reagentes	(LIU; HSIEH, 2008).
Farinha de amendoim	Extrusora de parafuso único	60-65% de proteína, 50-55% de umidade, 160-165 °C e 80-90 (RPM)	(REHRAH et al., 2009)

Fonte: Dados pesquisas NVivo®

1.2.2.1 Técnicas de processamento ABPAC no Segundo Ciclo

O estudo que reproduziu um alimento típico da Turquia (linguiça fermentada à seco) utilizou o bulgur para desenvolver um produto vegetariano. O preparo se deu pela composição do ingrediente principal e condimentos, para a fermentação lactobacilos, bactéria ácido láctica, entre outros. O resultado do produto foi satisfatório, algumas correções durante o processo de produção podem ser corrigidos, como o pH e umidade (BAYRAM; BOZKURT, 2007).

Foi investigado isolados comerciais de proteína de soja, sendo transformados em análogos de carne fibrosa por extrusão de alta umidade ou em géis por aquecimento e resfriamento, em várias concentrações e temperaturas. Sobre o comportamento da formação de gel no extrusado de soja, neste caso são géis de proteínas reversíveis térmicas, que se fundem durante o aquecimento a uma temperatura de até 100 °C. O estudo buscou evidenciar que consistem principalmente em ligações não covalente, todavia os autores relatam que a ligação

de sulfeto também tem ação sobre a formação do gel no extrusado. Todavia em extrudados de proteína de soja feitos sob extrusão de alta umidade em que há formação de estrutura fibrosa, ambas as ligações (não covalentes e dissulfeto covalentes) são fundamentais. Concluiu-se que não há resultado definitivo em relação à relativa importância dos dois tipos de ligação nos extrudados (LIU; HSIEH, 2007).

O sabor acentuado de feijão nos produtos extrusados de soja representavam um impedimento para o crescimento comercial, o estudo traz como argumento que os produtos análogos a proteína animal estavam em 3º lugar em vendas, sendo um fator agravante o sabor. Assim buscaram testar dois sabores, frango e camarão, todos de origem vegetal, em 4 formatos comerciais de extrusado de soja, utilizaram 2 formatos de tiras, com matriz de espessura fina e mais larga, em fragmentos e formato crouton. A preparação ocorreu em 3 etapas, hidratação com solução de sabor, resfriamento e fritura ou cozimento. No teste de aprovação dos consumidores ficou aprovado o sabor frito de frango (KATAYAMA; WILSON, 2008). Este estudo corroborou para que novas pesquisas iniciassem com foco no desenvolvimento de técnicas para melhorar o sabor dos produtos ABPAC.

A busca por novas formulações que melhorassem a solubilidade de proteína foram foco deste estudo. A proteína de soja contendo glúten e amido de trigo, foi definida diferentes programações do equipamento e variações no teor de umidade, o diferencial foi a adição de 6 reagentes¹² com variadas combinações. Como resultado observou-se que este sistema indica que a ligação dissulfeto desempenha um papel mais importante do que as ligações não covalentes, pois além de manter a estrutura rígida dos extrudados, forma a textura fibrosa. Os autores ressaltam a importância de usar as 3 etapas: 1) inicie com uma solução tampão com todos os reagentes; (2) desenvolva outras soluções extratoras subtraindo um ou mais reagentes; (3) compare os valores de solubilidade de outros extratores com os da solução tampão totalmente solúvel (LIU; HSIEH, 2008).

1.2.2.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Segundo Ciclo

O primeiro estudo desta série utilizou a proteína de soja e farinha de soja desengordurada, como agente de ligação o glúten e amido de trigo, o equipamento utilizado foi uma extrusora de parafuso duplo. O estudo avalia a dificuldade em relação à quantificação de fibras, embora houvesse técnicas para esse fim os desafios ainda permaneciam, por isso a

¹² “[...] Dithiothreitol (DTT) and CHAPS [3-[(3-cholamidopropyl) dimethylammonio]-1-propanesulfonate] were products of Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO)” (LIU, KeShun; HSIEH, 2008).

técnica de imagem não destrutiva foi desenvolvida que permitiu avaliar a formação de fibras nos extrudados de alta umidade com base em um modelo anisotrópico de migração de fótons. Por meio da distribuição espacial da refletância da luz na superfície da amostra foi registrada por imagem e um índice de formação de fibra foi derivado com base na teoria *continuous-time random walk*¹³ (CTRW). A técnica que utilizou a câmera (12-bit *digital camera* (DALSA DS-21-01-M60-11E, Waterloo, Ontario, Canada. Foi importante para a manufatura dos ABPAC pelo potencial para garantir o controle de qualidade em tempo real, trata-se de um disposto de garantia para os fabricantes (RANASINGHESAGARA; HSIEH; YAO, 2006). Este estudo teve continuidade foi adaptado à técnica um sistema de varredura óptica (*nonpolarized He–Ne laser* - 10 mW, 633 nm), sistema programado para scanear a amostra do produto fabricado em tempo real. Apresenta mapas bidimensionais que facilitam a observação do grau de formação e orientação da fibra. Trata-se de um sistema ágil e não destrutivo para monitoramento online da formação das fibras dos ABPAC (RANASINGHESAGARA *et al.*, 2009).

Este estudo encerrou o segundo ciclo, sendo que este manteve o foco no desenvolvimento de ABPAC que tivessem características mais palatáveis principalmente em relação a textura e sabor.

1.2.3 Terceiro Ciclo ABPAC

O período que compreendeu os anos de 2011 a 2015 corresponde ao terceiro, somaram 7 artigos, o ciclo e teve foco em pesquisas para novos ingredientes, técnicas para identificar a qualidade das propriedades físico-químicas, solubilidade e sabor começaram a ter visibilidade.

Novas técnicas de processamento permitiram o vislumbre da produção em larga escala, a Figura 12 indica resumo dos avanços na temática ABPAC.

¹³ Modelo analítico de imagem fluorescente resolvida no tempo de fótons migrando através de um meio turvo semi-infinito delimitado por um plano infinito na presença de um único fluoróforo de ponto estacionário embutido no meio, a análise é baseada em uma caminhada aleatória de tempo contínuo (CTRW) em uma rede cúbica simples, com o objetivo de estimar o posição e tempo de vida do fluoróforo (CHERNOMORDIK *et al.*, 2010).

Figura 12 - Processo P&D ABPAC 2011 a 2015

Ingredientes/ componentes	Equipamentos	Procedimentos	Referências
Proteína de Soja	Extrusão parafuso duplo	28 e 60% umidade com operação em ponto-morto; eletroforese SDS-PAGE	(CHEN; WEI; ZHANG, 2011)
Bisporus(Cogumelo); Agar Batata Dextrose	Ultracentrífuga; trituradores,	Processo de incubação biomassa	(KIM <i>et al.</i> , 2011)
Proteína isolada de soja	Célula Couette; microscopia de luz e eletrônica; SESANS	Foco em tecnologia para análise de ABPACs	(KRINTIRAS et al., 2014)
Proteína isolada de soja	Extrusão parafuso duplo	SME - energia mecânica específica	(FANG; ZHANG; WEI, 2014).
Proteína isolada de ervilha	Extrusão parafuso duplo	Diferentes diâmetros rosca; umidade de 55% e velocidade 150 rpm; temperaturas diferentes	(OSEN et al., 2014)
Proteína isolada de ervilha	Extrusão parafuso duplo	Reação Maillard; ligação covalente e não covalente	(OSEN et al., 2015)
Proteína de Soja e Glúten de Trigo	Célula Couette	Fluxo de cisalhamento simples; temperatura 90–110 °C; tempo 5–25 min e 5 velocidade 50 rpm	(KRINTIRAS et al., 2015).

Fonte: Dados pesquisas NVivo® (2023)

A seguir o desdobramento das pesquisas, sendo que neste ciclo tiveram novas perspectivas e relação à inclusão de novos ingredientes e uso da tecnologia para melhorar o desempenho dos produtos análogos à carne.

1.2.3.1 Técnicas de processamento ABPAC no Terceiro Ciclo

O primeiro estudo desta série buscou avaliar a qualidade do extrusado de proteína de soja. A umidade variou entre baixo teor (28%) e alto teor (60%) de umidade. O equipamento utilizado foi uma extrusora de parafuso duplo programada para operar em ponto morto, o que possibilitou a obtenção de amostras em diferentes zonas de extrusão. Para identificar a

solubilidade do produto, foram usadas oito diferentes combinações de soluções químicas¹⁴, e os resultados foram avaliados posteriormente. A agregação de subunidades de proteína na amostra extrusada foi investigada usando eletroforese SDS-PAGE¹⁵. Dessa forma, o método apresentado no estudo permitiu analisar de forma precisa as ligações químicas pontuais e sua relevância no contexto estrutural da proteína extrusada, sendo que as ligações não covalentes se mostraram superiores às ligações covalentes (CHEN; WEI; ZHANG, 2011).

O uso de micélio de cogumelo foi apresentado no estudo de Kim *et al.* (2011), no entanto, devido à baixa aceitação dos consumidores, os autores optaram pelo micélio de cogumelo. Após uma incubação de 3 semanas em uma placa de Agar batata dextrose, a cultura alcançou condições ótimas de crescimento. A mistura foi então processada utilizando um misturador e uma ultracentrífuga. Com o objetivo de tornar a cultura financeiramente viável em um processo industrial, foi empregado um fermentador convencional. As análises das propriedades físico-químicas e nutricionais seguiram métodos descritos em um manual específico. No que diz respeito ao uso como análogos de carne, os resultados foram positivos em relação à avaliação nutricional e de saúde, apresentando menor teor calórico e de gordura.

Os autores ressaltaram, nas considerações finais, a preocupação com a preferência dos consumidores por produtos altamente processados, o que pode afetar a aceitação. Porém, enfatizaram que esse produto é mais natural e saudável, e sugeriram a realização de novas pesquisas para o desenvolvimento do micélio de cogumelo em análogos de carne. Componentes vegetais foram processados a uma temperatura de 95°C e velocidade de 30 RPM, o processo de cisalhamento simples em uma Célula *Couette*. A pesquisa envolveu a um conjunto de técnicas complementares para analisar a estrutura por meio de uma mistura anisotrópica, sendo os vegetais proteína de soja e glúten de trigo. Para realizar uma análise profunda foi utilizado microscopia¹⁶ de luz e eletrônica e análise de textura¹⁷, assim permitiu conhecer de forma detalhada a formação da estrutura sobre a superfície dos vegetais.

O diferencial da pesquisa ocorreu com o método complementar às demais técnicas, que é a refração de nêutrons (SESANS¹⁸). Essa abordagem permitiu uma análise mais aprofundada

¹⁴ “[...] only phosphate buffer (P); two reagents, i.e. sodium dodecyl sulfate (SDS) in P (P þ S), urea in P (P þ U) and 2-mercaptoethanol (2-ME) in P (P þ M); three reagents, i.e. (P þ S þ U), (P þ U þ M) and (P þ M þ S); four reagents, i.e. (P þ S þ U þ M)” (CHEN, Feng Liang; WEI; ZHANG, 2011).

¹⁵ A eletroforese é usada para separar misturas complexas de proteínas (por exemplo, de células, frações subcelulares, frações de coluna ou imunoprecipitados), investigar composições de subunidades, verificar a homogeneidade de amostras de proteínas e purificar proteínas para uso em outras aplicações (GALLAGHER, 2012).

¹⁶ light microscopy (LM), scanning electron microscopy (SEM) texture analysis (TA) (KRINTIRAS *et al.*, 2014)

¹⁷ texture analysis (TA) (KRINTIRAS *et al.*, 2014)

¹⁸ Spin Echo Small Angle Neutron Scattering (KRINTIRAS *et al.*, 2014)

do produto, possibilitando conhecer o número de camadas de fibras e como elas se comportam em relação à distribuição das fibras. Os resultados apontam para a importância das técnicas para entender como cada ABPAC se comporta em relação à sua estrutura e funcionalidades (KRINTIRAS *et al.*, 2014).

Apesar de a técnica de extrusão usando o equipamento de extrusão com parafuso duplo ser amplamente utilizada, aspectos relacionados às técnicas de processamento ainda são pouco explorados. Pequenas variações no processo de extrusão podem resultar em alterações nos ABPAC. Nesse sentido, os efeitos da energia mecânica específica de extrusão (SME)¹⁹ nas propriedades físico-químicas e funcionais foram estudados, incluindo parâmetros de cor e textura. Os resultados mostraram que o aumento do SME tornou o produto mais escuro e com maior resistência à tração (FANG; ZHANG; WEI, 2014).

A proteína isolada de ervilha foi analisada em relação à técnica de extrusão com parafuso duplo. Foram utilizadas três amostras de proteína de ervilha para compreender em que medida as propriedades proteicas alteram as respostas do extrusor e resultam em diferentes propriedades de textura do produto. A matéria-prima foi desidratada a uma temperatura de 105°C e, posteriormente, foram analisados os teores de proteína e outras propriedades. A extrusão ocorreu com diâmetros de rosca diferentes, umidade de 55% e velocidade de 150 RPM, com incremento de temperatura em fases do processo. Apesar das amostras terem composições químicas semelhantes, houve uma resposta diferente para cada tipo de processo de extrusão em alta umidade. Os autores ressaltam que a ervilha apresenta benefícios em relação à soja, como baixo potencial alérgico e melhores componentes nutricionais, o que é importante para o desenvolvimento de produtos integrais análogos à carne, proporcionando variações do produto e opções variadas aos consumidores (OSEN *et al.*, 2013).

A tecnologia de cisalhamento por dispositivo de célula Couette foi investigada, e o produto foi produzido com proteína de soja e glúten de trigo. O foco estava em três parâmetros de regulação do processo de cisalhamento: 90–110 °C, 5–25 minutos e 5–50 RPM, respectivamente. Observou-se que a melhor formação fibrosa ocorreu com temperaturas acima de 90 °C e abaixo de 100 °C. Concluiu-se que a metodologia de processamento por célula Couette favorece a produção em grandes volumes e é escalável com operação contínua, ou seja, é viável para produção em escalas industriais e comerciais (KRINTIRAS *et al.*, 2015).

Novas formulações de extrusados começam a ser pesquisadas. O amendoim foi testado como um produto extrusado, utilizando-se um equipamento de extrusão de parafuso único. O

¹⁹ Effects of the extrusion specific mechanical energy (SME)

melhor desempenho foi alcançado nas condições em que a farinha de amendoim tinha um teor de proteína entre 60% e 65%, umidade de 50% a 55%, temperatura de 160°C a 165°C e uma velocidade de rosca de 80 RPM a 90 RPM. O produto resultante simulou a carne moída de gado e foi utilizado na preparação de lanches de confeitaria. Nessa modalidade, apresentou propriedades físico-químicas e sensoriais melhores do que a proteína de soja. No entanto, no momento do estudo, era necessário desenvolver novas formulações e simulações de outros produtos cárneos (REHRAH *et al.*, 2009).

As análises foram desenvolvidas de acordo com o subtítulo a seguir.

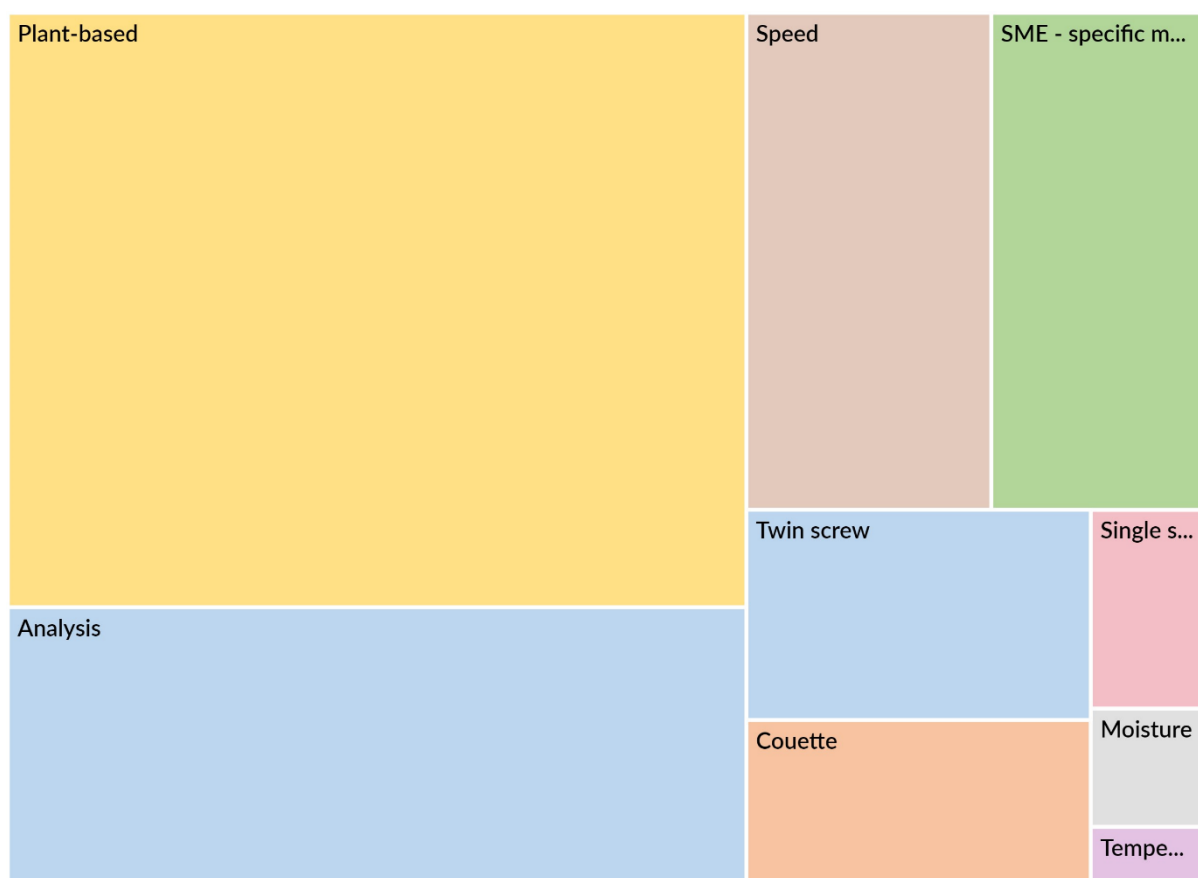
1.2.3.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Terceiro Ciclo

Nos estudos dos autores Osen *et al.* (2015), a pesquisa avaliou três extrusados de proteína de ervilha para identificar a composição de aminoácidos, o comportamento do peso molecular e as interações proteicas da proteína. A avaliação ocorreu com o protocolo de reação Maillard²⁰. Os resultados indicaram que a energia térmica e mecânica durante a extrusão não causaram a formação de ligações peptídicas nem a degradação de aminoácidos devido à reação Maillard. O uso de ureia em uma solução tamponada mostrou integridade estrutural, principalmente na ligação covalente, e menor extensão nas interações não covalentes. O resultado principal do estudo foca na contribuição para entender como as proteínas interagem no processo de extrusão.

Até o ano de 2015, as pesquisas focadas em produtos à base de plantas resultaram nas categorias conforme a Figura 13. Os dados são apresentados pela frequência das palavras, sendo que os campos com maior espaço representaram o maior número de repetições das palavras nos artigos analisados.

²⁰ “A reação de Maillard é uma reação de escurecimento não enzimático que pode ocorrer em alimentos e em organismos vivos (SHIBAO; BASTOS, P. 895, 2011)”.

Figura 13 - Gráfico de Hierarquia 2000 – 2015



Fonte: Dados pesquisas NVivo® (2023)

Dessa forma, fica demonstrada a lógica de P&D nos anos iniciais da pesquisa sobre ABPAC. Ressalta-se que as técnicas de processamento, o uso de umidade, velocidade e temperatura para testagem de plantas, geralmente a soja, passaram por ajustes nos equipamentos, principalmente quando as técnicas eram utilizadas nas extrusoras de parafuso simples ou duplo. Também foi destacado o uso do equipamento célula de Couette.

Nos ciclos quatro e cinco, as pesquisas tiveram um salto em quantidade e qualidade de dados, bem como em testes de produtos, técnicas e análises, conforme segue na sequência.

1.2.4 Quarto Ciclo ABPAC

São evidenciadas as pesquisas realizadas nos anos de 2016 a 2020, sendo 4 artigos, 8 artigos e 11, 19 e 26 artigos respectivamente. Detalhes na Figura 14.

Figura 14 – Processos P&D ABPAC 2016 – 2020

Ingredientes/ componentes	Equipamentos	Procedimentos	Referências
Proteína de soja, Pectina	Célula de Cisalhamento	120, 130 and 140 °C; cisalhamento 5 min e velocidade 30 rpm; análise anisotropia;	(DEKKERS; NIKIFORIDIS; VANDER GOOT, 2016). (DEKKERS <i>et al.</i> , 2018).
Glúten de trigo; Proteína de soja,	Célula Couette Célula de cisalhamento	Processamento em minutos e velocidade de rotação, temperatura 120°C. análise - SEM cilíndricos herméticos com diâmetro de 25mm e aquecimento entre 95°C por 15 minutos em banho-maria	(KRINTIRAS <i>et al.</i> , 2016) (DEKKERS <i>et al.</i> , 2018).
Proteína de soja e amido de fécula, bata, bata doce, milho, etc)	Extrusora de parafuso duplo	50% de umidade; a velocidade (160 r min ⁻¹) - força centrífuga relativa; temperaturas 60, 80, 145, 137 e 70 °C.; análise -SEM	(ZHANG <i>et al.</i> , 2016).
Cogumelo e Proteína de Soja	Picador de carne	Cozimento cogumelos e ingredientes por 20 min resfriadas 20°C; embaladas e armazenadas congeladas	(ARORA; KAMAL; SHARMA, 2017)
Proteína de ervilha	Extrusora de parafuso duplo	Extrusão com baixa umidade	(BECK; KNOERZER; ARCOT, 2017)
Proteína de soja e amido de milho	Extrusora de parafuso duplo	Velocidade 150 rpm; diferentes teores de umidade; SME	(CHEN <i>et al.</i> , 2017)
Glúten de trigo	Reômetro de cavidade fechada/Extrusora de parafuso duplo Twin screw extruder Célula Couette	Temperatura 30°C - 170°C; umidade 20%, 30% e 40%; ângulo equipmaneto 3.35° Comportamento de polimerização Uso Estearoil lactilato de cálcio com efeito emulsificante Encapsulamentos esféricos de glúten de trigo em um biopolímero alimentício	(EMIN <i>et al.</i> , 2017) (PIETSCH; EMIN; SCHUCHMANN, 2017); (PIETSCH; KARBSTEIN; EMIN, 2018) (YANG <i>et al.</i> , 2017) (REUS <i>et al.</i> , 2017); (PIETSCH; KARBSTEIN; EMIN, 2018).
Leghemoglobin protein (LegH)	Enzyme Technical Association's	Teste genotoxicidade da proteína	(FRASER <i>et al.</i> , 2018)
Proteína de soja	Método (HPLC-MS/MS) com fonte de ionização (ES) Célula de cisalhamento	Análises níveis de cinco fitoestrógenos Engenharia reversa	(BENEDETTI; DI CARRO; MAGI, 2018). (GEERTS <i>et al.</i> , 2018)
Soja e microalga spirulina	Extrusora de parafuso duplo	Baixa umidade; temperatura e velocidade da rosca latas	(GRAHL <i>et al.</i> , 2018).
Proteína de soja e Iota Carragena	PRE (ENTEX Rust & Mitschke GmbH, Münster, Alemanha)	Extrusão com 1,5 de goma carragena; baixo cisalhamento e alta umidade	(PALANISAMY <i>et al.</i> , 2018).

1.2.4.1 Técnicas de Processo e Estruturação ABPAC no Quarto Ciclo

As características anisotrópicas da textura fibrosa dos produtos ABPAC despertaram o interesse dos pesquisadores desde o início desta série de estudos. O primeiro estudo envolveu o desenvolvimento de um algoritmo por meio de técnicas de processamento de imagem para identificar o comportamento do produto texturizado em relação à qualidade na formação de fibras (RANASINGHESAGARA; HSIEH, 2006).

Com o avanço da tecnologia, as pesquisas focaram no desenvolvimento de tecidos fibrosos que imitam as fibras dos produtos cárneos. Além disso, foram utilizados equipamentos para analisar o comportamento das texturas em diferentes técnicas de produção, com diversidade de vegetais e composições.

Uma das pesquisas teve foco em um processo de célula de cisalhamento, no qual a proteína de soja e a pectina de cascas de frutas foram texturizadas por meio dessa célula. Isso resultou em filamentos alongados quando houve maior concentração da pectina em situações de maior temperatura. Nessa etapa, as técnicas de processamento seguiram a evolução da tecnologia. A proteína de soja recebeu novos componentes e equipamentos de processamento, como a célula de cisalhamento, que consistia em um cone inferior rotativo e um cone estacionário. A pectina foi outro ingrediente adicionado para avaliar o nível de estruturação da peça, contribuindo para a aparência fibrosa das amostras, tornando-as mais estruturadas (DEKKERS; NIKIFORIDIS; VAN DER GOOT, 2016).

Os estudos prosseguiram com proteína de soja e pectina de frutas. Experimentalmente, observaram-se duas diferentes fases dispersas em matriz contínua. Houve a observação de uma anisotropia de forma ótima do ar e das gotículas de pectina, e a anisotropia mecânica foi encontrada para uma taxa de cisalhamento de 39 s^{-1} . Em casos de taxas de cisalhamento mais altas, o ar foi expelido e ocorreu a quebra das gotículas de pectina, resultando em produtos com pouca presença de anisotropia mecânica (DEKKERS; HAMOEN *et al.*, 2018).

A proteína de soja misturada com o glúten de trigo no processo de texturização usando o equipamento Célula de Couette foi realizado com dois parâmetros de execução, com foco no tempo de processamento em minutos e na velocidade de rotação, mantendo a temperatura a 120°C . O produto resultante apresentou uma estrutura de fibras com altos índices de anisotropia, e a programação do equipamento, juntamente com o uso do glúten de trigo na composição, foram responsáveis pelo desempenho estrutural do produto análogo. O uso da Célula de Couette e do ingrediente glúten de trigo, adicionados à proteína de soja, foi estudado com o objetivo de demonstrar a viabilidade desse processo em larga escala.

Com dois parâmetros no processo de produção, envolvendo o tempo de processamento em minutos e a velocidade de rotação, a temperatura foi mantida fixa em 120°C. O design do processo possibilitou a produção de ABPAC que ainda não estavam disponíveis em 2016. Isso pode ser relevante para a substituição de partes musculares completas de animais, como o peito de frango ou a carne bovina, por exemplo (KRINTIRAS *et al.*, 2016).

A proteína de soja foi combinada com ingredientes à base de amido, como batata, milho, batata-doce e outros, utilizando uma extrusora de parafuso duplo. Foi aplicada uma programação específica, e o teor de umidade da alimentação foi mantido em 50%. A velocidade do parafuso foi de 160 rotações por minuto, e a força centrífuga relativa foi aplicada. As temperaturas da extrusora foram ajustadas para 60, 80, 145, 137 e 70 °C. Os parâmetros do processo tiveram influência nos resultados obtidos no produto extrusado, incluindo o torque, a mudança de pressão e a energia mecânica específica (SME - Specific Mechanical Energy).

Outro estudo buscou identificar as mudanças estruturais da proteína de ervilha, em uma extrusora de parafuso duplo, com baixo teor de umidade (26 – 35%). Os resultados permitem uma melhor compreensão das propriedades de expansão e alterações estruturais da proteína de ervilha, o que aumentou a aplicabilidade de vegetais com baixa extrusão em análogos à carne (BECK; KNOERZER; ARCOT, 2017).

A proteína de soja com adição de amido de milho foi estudada em extrusora de parafuso duplo e diferentes técnicas (umidade, velocidade e temperatura) para testar as características sensoriais. Os resultados mostraram que as alterações nas ligações químicas do extrusado trouxeram bons resultados em termos de textura (CHEN *et al.*, 2017).

A partir dessa lógica de estudar o comportamento do processo de extrusão usando um equipamento de parafuso duplo, foi implementado o algoritmo genético, que utiliza a técnica de seleção. O desconhecimento do processo permite a exploração de variações até encontrar os parâmetros ótimos para a testagem (TEHRANI; EHTIATI; AZGHANDI, 2017).

Os estudos anteriores foram muito importantes para compreender o processo de extrusão em diversas composições de plantas e componentes. Neste estudo, o glúten de trigo foi pesquisado por cisalhamento por meio de um reômetro de cavidade fechada, e diferentes composições de umidade e temperatura. Concluiu-se que o equipamento e diferentes regulagens permitiram identificar informações sobre as propriedades do produto extrusado. A temperatura influenciou no teor de umidade, o que alterou as características sensoriais do produto (EMIN *et al.*, 2017).

O glúten de trigo foi testado para melhorar o desempenho em relação à textura. O processo de extrusão contou com equipamento de extrusão de parafuso duplo e alta umidade, permitindo identificar o comportamento de polimerização durante o processo de extrusão, que ocorreu com ajuste térmico e energia mecânica específica (PIETSCH; EMIN; SCHUCHMANN, 2017). O glúten de trigo foi examinado em um reômetro específico de cavidade fechada, focando em conhecer a reação do componente extrusado em relação ao processo de cisalhamento (EMIN *et al.*, 2017).

A pesquisa realizada com glúten de trigo visou a produção de encapsulados esféricos, estabelecendo biopolímeros para uso na fabricação de ABPAC de proteína de soja. A técnica de cisalhamento na célula de Couette contou com o acréscimo de agentes de ligação, como a carragenina. Esse agente de ligação resultou em liberação controlada do glúten em temperatura específica (REUS *et al.*, 2017). A polimerização do glúten de trigo após tratamento térmico e processamento, por meio do equipamento reômetro de cavidade fechada, foi investigada com foco na influência de tensões térmicas e mecânicas (PIETSCH; KARBSTEIN; EMIN, 2018).

Em um preparo que continha proteína de soja e glúten de trigo processados em duas fases, em célula de cisalhamento. A quantidade de água foi determinada por uma metodologia baseada em ressonância magnética nuclear no domínio do tempo. A proteína de soja absorveu mais água do que a fase do glúten de trigo, atribuindo propriedades reológicas semelhantes em relação ao glúten de trigo. Esse estudo contribui para outras pesquisas com combinação de vegetais e a estruturação das fibras (DEKKERS *et al.*, 2018).

Por meio de uma abordagem de engenharia reversa, foi realizada para a obtenção de frações de proteína de soja, sendo feito o fracionamento aquoso estruturado com deformação de fluxo de cisalhamento simples durante o aquecimento. As características estruturais foram analisadas, e a melhor amostra ocorreu em temperatura de 150°C, enquanto as demais condições foram especificadas e são importantes para a estruturação fibrosa. Embora possa não ser classificado como orgânico, tem potencial para imitar o produto cárneo e atender às expectativas do consumidor (GEERTS *et al.*, 2018).

A técnica de extrusão com alta umidade é um método conhecido para processar análogos de carne com o uso da soja principalmente. Neste estudo foi estudado o comportamento da microalga spirulina (*arthrospira platensis*) em um processo de extrusão. O equipamento uma extrusora de parafuso duplo, a regulação do processo foi variada com o intuito de conhecer a melhor formatação do produto. O alto teor de spirulina atribuiu cor escura, menor elasticidade e gosto acentuado de notas terrosas. Ao manter a umidade baixa, com velocidade e temperatura altas foi possível constituir um produto com menor quantidade de soja e ter características

aceitáveis. Isso indica possibilidades de substitutivos de carne mais sustentáveis (GRAHL *et al.*, 2018).

Foi investigado o efeito do componente iota carragena, usualmente conhecida como goma carragena, nas propriedades físicas do extrusado à base de proteína de soja. O processo de alta umidade utilizou o equipamento PRE²¹, que é configurado com uma camisa temperada, parafusos rotativos e uma matriz de saída. O mecanismo se diferencia dos convencionais, pois funciona como uma engrenagem planetária. Na avaliação de um grupo de painelistas, o produto com melhores atributos teve a composição com 1,5% de goma carragena no extrusado de proteína de soja. Em outra instância, o estudo revelou que um processo de extrusão com baixo cisalhamento é indicado para a texturização de proteínas vegetais, sendo que a energia térmica apresentou melhor desempenho do que a energia mecânica (PALANISAMY *et al.*, 2018). As análises estruturais deste quarto ciclo são apresentadas abaixo.

1.2.4.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Quarto Ciclo

As técnicas para análise de texturização de proteína de soja com pectina de cascas de frutas ocorreram após preparo em fases de congelamento, imersão em soluções específicas e desidratação do produto. As superfícies foram analisadas com um microscópio eletrônico²² de varredura de emissão de campo e as propriedades mecânicas por meio de um analisador de textura²³, estudo voltado para produto texturizado em célula de cisalhamento (DEKKERS; NIKIFORIDIS; VAN DER GOOT, 2016). O estudo com proteína de soja e pectina processadas em fluxo de cisalhamento simples registram a formação de material fibroso que podem ser utilizados em análogos de carne, a fase do processo em que o processamento em fase dispersa fraca foi estudada para precipitar a anisotropia mecânica do material. Foi definida condição ótima de anisotropia em uma taxa de cisalhamento específica, forma do ar e gotículas de pectina (DEKKERS; HAMOEN; *et al.*, 2018).

Extrusado à base de proteína de soja produzida com o equipamento Célula Couette teve 3 corpos de prova, as amostras foram paralelamente e perpendicularmente às fibras formadas, resultado em 108 parte para análises. Usou reômetro²⁴ para testes dinâmicos oscilatórios. A testagem para evidenciar a textura do material contou com o equipamento (Zwick Roell Z005

²¹ PRE (ENTEX Rust & Mistschke GmbH, Münster, Alemanha).

²² (Magellan 400, FEI, Eindhoven, Holanda)

²³ (INSTRON 5564, EUA)

²⁴ TA Instruments AR-G2 (TA Instruments, Delaware, EUA)

(Zwick Roell AG., Ulm, Alemanha). As microestruturas das amostras foram investigadas com o *scanning electron microscopy (SEM)* (KRINTIRAS *et al.*, 2016).

Para analisar as características termais dos ingredientes com propriedade em gel referente amido de alguns vetais como amido de milho, amido de trigo etc. A análise extrusados foi utilizado calorímetro de varredura diferencial (DSC, Q-200, TA Instruments, América); os coeficientes de correlação de Pearson (r) foram realizados usando o *software PASW Statistics 18.0*. As comparações entre os tratamentos foram avaliadas pelo teste de Duncan (procedimento de comparação múltipla). O nível de significância foi estabelecido em 95% para todas as análises de dados (ZHANG *et al.*, 2016).

A análise estatística, variância unidirecional pelo sistema Análise de Variância simples (*One-way analysis of variance – ANOVA*) foi utilizada em produtos à base de proteína de soja com baixa umidade (BECK; KNOERZER; ARCOT, 2017) e testes em ABPAC que teve amido de diversos vegetais como composição para melhorar a textura e agentes de ligação (ARORA; KAMAL; SHARMA, 2017).

As análises realizadas em linguiça à base de cogumelos e agentes estruturantes (carragenina e goma xantana) foram feitas com *AOAC (2000) Official Methods of Analysis* para identificar níveis de umidade; a proteína foi analisada por meio da técnica *Kelplus Elite EX Micro Kjeldhal* usando fator de conversão de 6,25, para produtos vegetais (ARORA; KAMAL; SHARMA, 2017).

Foi realizado testes *in vitro* e testes ao natural para identificar se há genotoxicidade da proteína *leg-hemoglobina (LegH)* da soja, contida em preparação com levedura *pichia pastoris* que resulta em (preparação *LegH, LegH Prep*²⁵). Os resultados sugerem que a composição da substância (*LegH*) recomendada é de 0,8% em produtos ABPAC, todavia o estudo não encontrou condições relevantes de toxicidade para a substância (FRASER *et al.*, 2018). O potencial alérgico do gene da (*LegHb*) introduzido na levedura *pichia pastoris* para uso organoléptico em carne à base de plantas. Os resultados mostraram não haver correspondências de sequência significativas de *LegHb* com alérgenos ou toxinas conhecidas (JIN *et al.*, 2018). Apresentam-se os agentes de aglutinação na sequência.

²⁵ Substância com potencial para conferir sabor semelhante à carne em produtos alimentícios à base de planta ((FRASER *et al.*, 2018).

1.2.4.3 Agentes aglutinação ABPAC no Quarto Ciclo

Os amidos têm propriedades que se tornam gel, neste estudo diversos vegetais (amido de trigo, amido de milho, fécula de batata, fécula de batata doce, fécula de mandioca, fécula de feijão mungo, fécula de ervilha, amilose de batata, e amilopectina de milho) foram testados com proteína de soja. O estudo mostrou que as propriedades térmicas podem alterar as propriedades texturais dos produtos, principalmente na transição de temperatura no processo de extrusão (ZHANG *et al.*, 2016).

Em estudo que criou método para substituir os níveis de gordura da linguiça produzida a base de porco, sendo que utilizou a carragenina²⁶ e fibra de aveia para constituir o efeito de hidratação e ligação (HUGHES; COFRADES; TROY, 1997). Esse mesmo método foi usado para reproduzir efeitos de ligação em uma linguiça à base de plantas. O estudo inovou ao utilizar cogumelo, além da proteína de soja que é amplamente utilizada em ABPAC, a técnica fez uso, também, da carragenina e goma xantana, componentes estes que resultaram em melhores condições na textura à linguiça preparada com cogumelo (ARORA; KAMAL; SHARMA, 2017).

A soja é usualmente utilizada como base para análogos à carne devido as características funcionais como a capacidade de retenção de água e condição de absorção de gorduras, com capacidade de emulsificação (BÜHLER *et al.*, 2020). O efeito do tratamento a seco nas propriedades das proteínas da soja e feijão-fava²⁷ nesse experimento a soja foi utilizada como base, em relação ao feijão-fava, foi utilizado por ser um cultivo em regiões com temperaturas baixas e ideal para plantio em entressafra do trigo, por exemplo. A técnica consistiu em etapas de secagem e aquecimento, ao qual mantém intactas as propriedades funcionais originais das proteínas em estudo. Esse procedimento teve temperaturas de 75 a 175 C°, resultando em maior capacidade de retenção de água e menos proteína solúvel, apresentou similaridade aos valores do concentrado proteico de soja. Concluiu-se que o aquecimento a seco da proteína de feijão-fava fracionada a seco pode alterar as propriedades funcionais da fração de proteína para as propriedades desejadas para certas aplicações. O efeito é semelhante ao da soja, mas os mecanismos inerentes ao processo e comportamento da proteína do feijão-fava diferem em aspectos subjacentes (BÜHLER *et al.*, 2020).

²⁶ Polissacarídeo gelificante natural que é extraído de plantas ou algas marinhas (DE RUITER; RUDOLPH, 1997)

²⁷ Nome científico *Phaseolus lunatus* L.

Com a técnica extrusão de proteína de soja e uso da genética de algoritmo teve como um dos resultados em que o produto obteve funcionalidade máxima, ou seja, alta capacidade de ligação de água e óleo com brilho máximo (TEHRANI; EHTIATI; AZGHANDI, 2017).

Com o objetivo de criar esferas encapsuladas de glúten de trigo, utilizou-se componentes como a carragenina, resultando em uma camada de gel na qual o processo de cisalhamento deve ser cuidadosamente executado para alcançar a estrutura desejada do produto (REUS *et al.*, 2017).

O glúten de trigo foi analisado mais uma vez, neste estudo foi acrescido na composição estearoil lactilato de cálcio com efeito emulsificante. O processo de extrusão foi por meio de extrusora de parafuso duplo. Os efeitos do glúten de trigo foram positivos, evoluíram o produto nos quesitos a dureza, adesividade e mastigabilidade durante o processo de extrusão (YANG *et al.*, 2017).

A polimerização do glúten de trigo foi investigada e apresentou evolução em relação a viscosidade durante o processo, desta forma houve influência devido as tensões térmicas e mecânicas. Neste processo prevaleceu a formação de pontes de dissulfeto, as ligações covalentes tiveram desempenho menor (PIETSCH; KARBSTEIN; EMIN, 2018).

Análises foram realizadas em amostras de hambúrguer de soja para identificar os níveis de cinco fitoestrógenos²⁸ (genisteína, daidzeína, formononetina, biochanina A e coumestrol). O método (HPLC-MS/MS²⁹) com fonte de ionização (ESI³⁰) foi otimizado para a realização das análises com agilidade, alta especificidade e sensibilidade. As amostras do produto passaram por 3 técnicas de extração e os protocolos analíticos propiciaram limites de detecção e quantificação nos produtos para todos os fitoestrógenos citados. Os resultados revelaram concordância nos diferentes protocolos usados, garantiu precisão nos testes realizados (BENEDETTI; DI CARRO; MAGI, 2018).

O processo de cisalhamento da proteína de soja e glúten de trigo ocorrido em 2 fases, para a formação de géis as amostras foram alocadas em poços cilíndricos herméticos com diâmetro de 25mm e aquecimento entre 95°C por 15 minutos em banho-maria (DEKKERS; EMIN; *et al.*, 2018).

A combinação de soja e microalga spirulina em condições de extrusão apresentou variação na elasticidade, textura e suculência, o ideal foi encontrado em condições de baixa

²⁸ “Os fitoestrógenos são considerados compostos desreguladores endócrinos, e sua quantificação é importante em produtos à base de soja, cuja difusão está aumentando atualmente” (BENEDETTI; DI CARRO; MAGI, 2018).

²⁹ High performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry

³⁰ Electrospray ionization

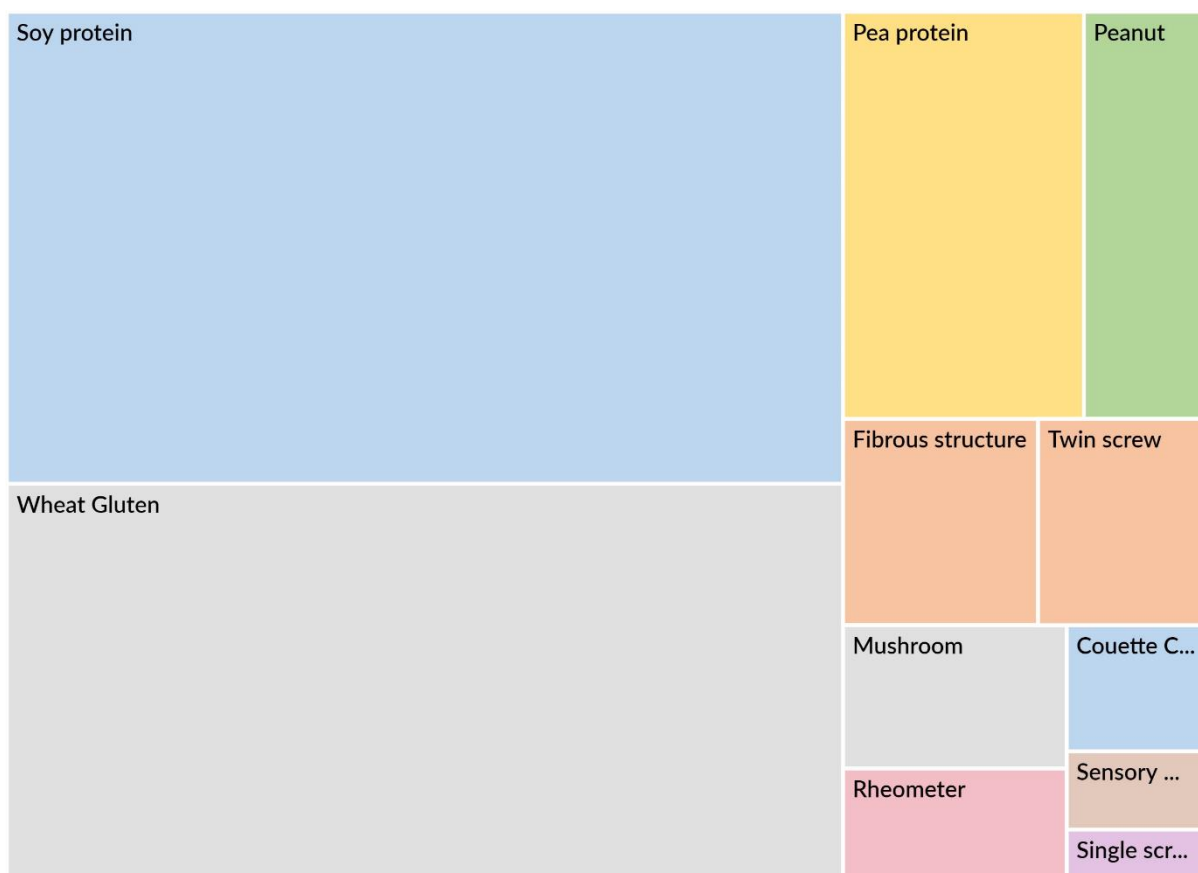
umidade e velocidade do equipamento, tornando o produto aceitável para substituir a soja em ABPAC (GRAHL *et al.*, 2018).

Isolado de proteína chia foi analisado em relação ao efeito do pH de extração nas propriedades funcionais. Os testes em e amostras apresentaram aminoácidos polares hidrofóbicos em equilíbrio na composição gerando condição de aglutinação para possível uso em ABPAC (LÓPEZ *et al.*, 2018).

A pesquisa realizada com a goma de carragena em um extrusado de proteína de soja buscou efeitos que melhorassem a textura do ABPAC, o impacto foi positivo nos quesitos de qualidade em geral, como umidade, textura e características sensoriais, na formulação de 1,5 % de goma de carragena. Todavia o rendimento cocção não apresentou resultados efetivos, sendo assim cabe aprofundar pesquisas em ABPAC com hidrocolóides em processos de extrusão (PALANISAMY *et al.*, 2018).

Na Figura 15 síntese das palavras com maior recorrência nos artigos analisados.

Figura 15 - Gráfico de Hierarquia 2006 - 2020



Fonte: Dados pesquisas NVivo® (2023)

No quarto ciclo que compreendeu os anos de 2016 e 2020 o número de artigos foi expressivo, principalmente em 2019 e 2020.

Novas abordagens foram pesquisadas, o uso da farinha de glúten foi predominante, por ter efeito aglutinante. A soja ainda é a matéria-prima mais utilizada, variedades de cogumelos foram adicionados nas composições de ABPAC. Neste ciclo as pesquisas começaram a seguir as tendências de mercado.

1.2.5 Quinto Ciclo ABPAC

O quinto e último ciclo contempla as pesquisas em P&D ocorridas no período de 2021 a março de 2023. Sendo um número expressivo de publicações, a saber: 2021-60; 2022-111; 2023-49. O detalhamento conforme Figura 16, apresenta algumas pesquisas para exemplificar as categorias abordadas.

Figura 16 - Processos P&D ABPAC 2021 – 2023

Ingredientes/ componentes	Equipamentos	Procedimentos	Referências
Proteína de Soja e Farinha de Soja	Couett Cell	Homogenized by a two-stage High-pressure Microfluidizer processor	SNEL et al., 2022
Cogumelos Proteína de Soja	Extrusora de parafuso único	100 °C por 15 min, virando os análogos a cada 2 min e continuando a secagem a 150 °C por 10 minExtrusão Testar o uso de farinha de inseto no processo de extrusão. Parâmetros do processo de extrusão foram variados como temperatura da matriz (140°C e 150°C) e teor de umidade (40% e 50%).	KETNAWA; RAWDKUEN, 2023 CHO; RYU, 2021
Proteína de soja Soja integral	Extrusora de parafuso duplo	Avaliação de 4 qualidades de soja Avaliação de três tipos de gomas Processos de alta e baixa umidade	(LYU et al., 2022). DOU et al., 2022 JEON; GU; RYU, 2023
Lentilha e feijão de fava	Extrusora de parafuso duplo	Extrusão de alta umidade	FERAWATI et al., 2021
Soja Soja e Glúten	Impressora 3D	Formação de fibra com hidrocoloides Uso de tintas comestíveis fortificadas	KO et al., 2021 QIU et al., 2023
Farinha de grão de bico e cogumelo ostra	mixer machine (5KPM5EWH, KITCHENAID®)	Amostras desengorduradas e seca, foram então gelatinizadas e parcialmente digeridas pela α -amilase antes de serem quebradas enzimaticamente com protease e amiloglucosidase para extrair a proteína e o amido	MAZUMDER et al., 2023

1.2.5.1 Técnicas de Processo e Estruturação ABPAC no Quinto Ciclo

Neste último ciclo de estudos, observa-se que a proteína de soja continua a ser amplamente utilizada nos processos de produção de ABPAC. As técnicas de extrusão agora contam com novas tecnologias e abordagens inovadoras.

O uso da extrusora de parafuso único é menos frequente; no entanto, ela é mais indicada quando o processo é realizado com baixa umidade. Em casos de alta umidade, a extrusora de parafuso duplo é preferível (ISLAM *et al.*, 2022). Um estudo que optou pela extrusora de parafuso único buscou avaliar a viabilidade do uso de cogumelos como ingrediente alternativo na produção de proteína vegetal texturizada. O processo envolveu cogumelos desidratados embebidos em uma solução de água destilada e suco de beterraba (KETNAWA; RAWDKUEN, 2023).

Outra pesquisa que fez uso da extrusora de parafuso único utilizou quatro variedades de soja e concluiu que a composição proteica dos tipos de soja afetou as características dos produtos ABPAC (LYU *et al.*, 2022). A extrusora de parafuso duplo foi empregada em um processo que misturou farinha de inseto com proteína de soja. Após vários testes, concluiu-se que a farinha de inseto melhora as propriedades nutricionais, os efeitos antioxidantes e o sabor do produto extrusado (CHO; RYU, 2021). Em outra pesquisa que também utilizou a extrusora de parafuso duplo, o foco foi testar quatro tipos de gomas em processamento de alta umidade (DOU *et al.*, 2022).

Os processos que fazem uso da extrusora de parafuso duplo normalmente visam testar novos insumos junto com a leguminosa de base, como no caso do teste com ervilha e feijão de fava, que têm alto potencial para substituir a soja em análogos (FERAWATI *et al.*, 2021). A soja integral foi analisada em processos de extrusão com equipamento de parafuso duplo, em condições de alta e baixa umidade (JEON; GU; RYU, 2023).

Na célula Couette, o cisalhamento é controlado pelo ajuste da velocidade de rotação, resultando em produtos com estruturas maiores (SNEL *et al.*, 2022). A proposição de um método de produção de análogos vegetais que utilizou hidrocoloides como base e soja revelou que os hidrocoloides serviram como base para a formação de fibras musculares. O processo envolveu o uso de uma impressora de alimentos tridimensional 3D. Os resultados foram bem-sucedidos e podem ser replicados com outros materiais que exigem a formação de fibras (KO *et al.*, 2021).

Produtos feitos em impressoras 3D geralmente apresentam baixo teor nutricional. Nesse estudo, foi analisada a performance de um produto à base de glúten e soja em uma impressora

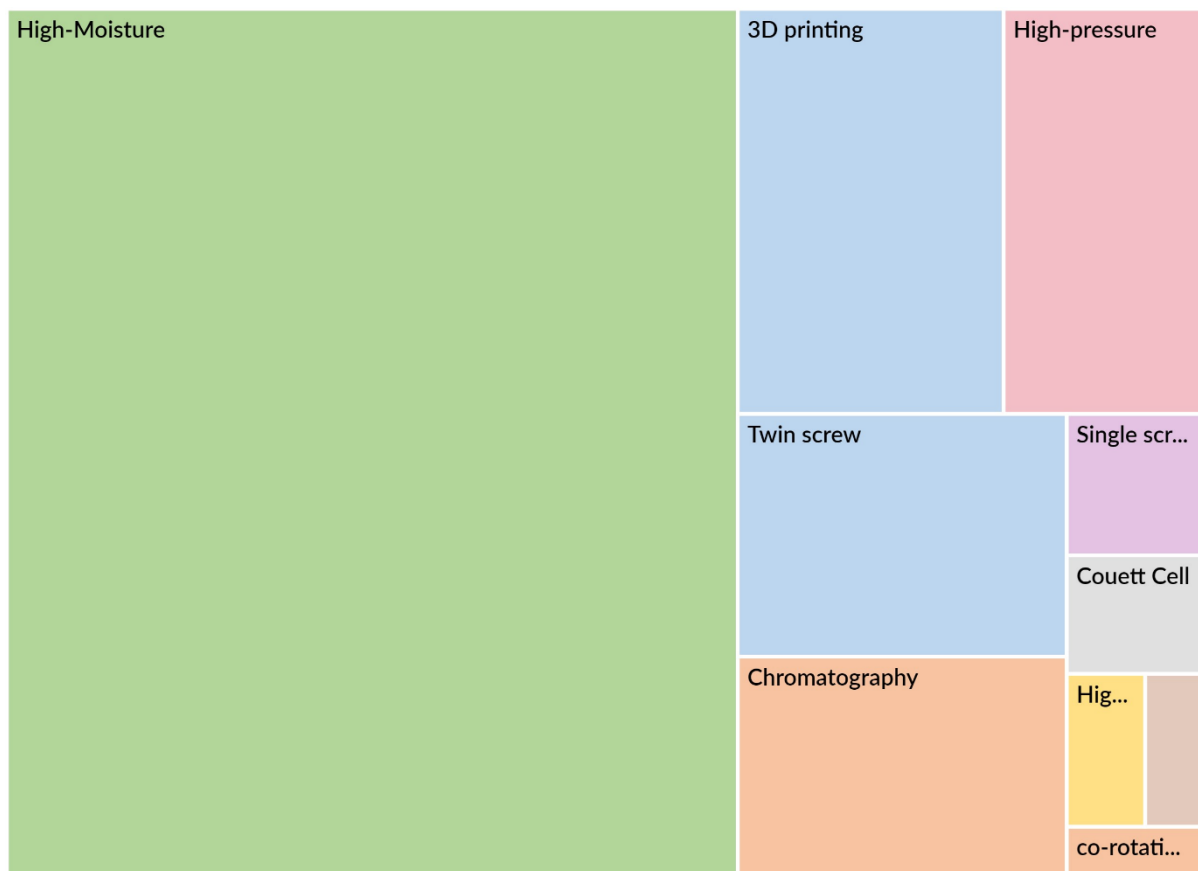
3D. O estudo utilizou tintas comestíveis preparadas com proteínas mistas, que podem oferecer resultados favoráveis nos processos de impressão 3D de alimentos à base de plantas (QIN *et al.*, 2022).

O processo de estruturação por congelamento (liofilização) foi estudado com o objetivo de compreender o comportamento da estrutura fibrosa da farinha de soja em relação à porosidade em camadas anisotrópicas. Também foram observadas as propriedades reológicas de géis alimentares de proteína de dois tipos de farinha. Os resultados mostraram que a farinha de soja com 10% de teor de sólidos resultou em um produto com estrutura densamente estratificada, que se assemelhou mais à amostra de carne utilizada. Ficou evidente a necessidade de reduzir a capacidade de gelificação da proteína de soja, devido às diferenças no índice de solubilidade de nitrogênio, que interferem no processo de congelamento (CHANTANUSON *et al.*, 2022).

Ao utilizar géis de emulsão à base de soja em uma impressora 3D e uma formulação específica de componentes com aquecimento de ar, foi apresentada uma nova abordagem para os ABPAC. A inovação está na viabilidade de ser usada em restaurantes, com programação para produzir produtos à base de plantas de acordo com o desejo do cliente (QIU *et al.*, 2023). A introdução de tipos de cogumelos, como o cogumelo ostra, devido à sua capacidade antioxidante, melhorou os aspectos organolépticos do ABPAC de soja, garantindo maior dureza, elasticidade, liga e força de corte (CHO; RYU, 2022). Outro produto que continha cogumelo ostra e farinha de grão-de-bico considerou que a soja pode desmotivar os consumidores devido ao histórico de sabor e baixa propriedade nutricional. O produto testado foi a linguiça, e os testes levaram à melhor formulação, tornando-se uma opção à soja (MAZUMDER *et al.*, 2023).

Na Figura 17, são apresentadas algumas técnicas categorizadas de acordo com a frequência das palavras e a revisão dos materiais de pesquisa.

Figura 17 - Processo e Estruturação ABPAC



Fonte: Dados pesquisas NVivo® (2023)

Os processos de extrusão de alta umidade foram largamente mencionados nos estudos, novas técnicas como a impressora 3D. O uso de técnicas para atribuir cor e sabor aos produtos análogos.

1.2.5.2 Técnicas de análises estruturais das ABPAC no Quinto Ciclo

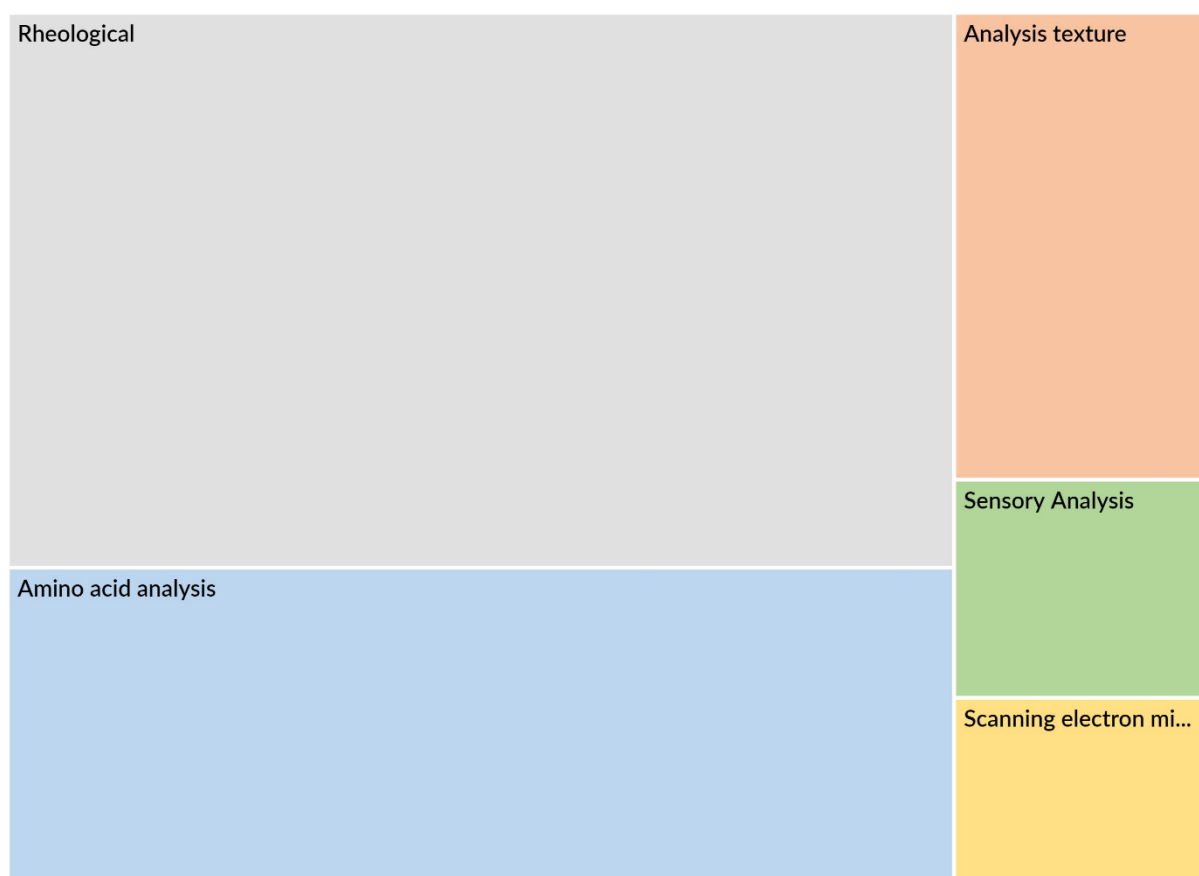
As análises dos ABPAC são importantes para compreender os avanços na tecnologia dos análogos. Dessa forma, a cada nova técnica ou novo produto, as análises certificam a qualidade e as melhorias implementadas nos produtos. Apresentam-se aqui algumas técnicas e resultados relevantes sobre o tema.

A similaridade dos ABPAC com os produtos à base de carne representa desafios constantes, e muitas pesquisas são direcionadas para este fim. Um estudo contou com um painel de degustadores para avaliar produtos análogos à carne em diferentes formatos. Ao final, concluiu-se que os atributos sensoriais não apresentaram diferenças significativas, com exceção

do produto tipo linguiça frankfurter, que obteve a menor avaliação (ABDULLAH *et al.*, 2022). Em outro estudo que analisou produtos feitos de ervilha e aveia, a testagem buscou avaliar a qualidade fibrosa, sabor, odor e amargor residual. Ao final, as diversas composições resultaram em sabor residual e forte. A melhor avaliação pelos painelistas foi dada a uma das amostras, na qual foi relatado um gosto aproximado de frango (KALEDA *et al.*, 2021).

Para as análises estruturais, foi utilizado um microscópio de varredura eletrônica e análises estatísticas, que permitiram avaliar as variações no processo de fabricação. Para cada amostra, as variações foram registradas a fim de encontrar o perfil de processo mais eficiente (CHOI *et al.*, 2022; DOU *et al.*, 2022). A Figura 18 apresenta um detalhamento dos itens categorizados no período do quinto ciclo.

Figura 18 - Técnicas de análises estruturais das ABPAC



Fonte: Dados pesquisas NVivo® (2023)

As análises fazem uso de tecnologias visam atender todos os aspectos que envolvem a produção de ABPAC. As testagens de novos ingredientes e componentes exigem análises

precisas para que seja possível identificar qual melhor composição que resultou no produto ABPAC mais similar ao original de carne.

1.2.5.3 Agentes de aglutinação ABPAC no Quinto Ciclo

A capacidade de ligação em diferentes composições de ABPAC é estritamente importante, pois afeta na textura, maciez e suculência do produto. São comumente utilizados diversos hidrocoloides como goma xantana, carragena, alginato de sódio e glucomanano, outros agentes de ligação, como sólidos de ovo, amido e proteína do leite, foram usados em vários produtos (BAKHSH *et al.*, 2021). O resultado indicou que a linguiça contendo konjac em pó³¹ e óleo de farelo de arroz proporcionou melhor textura e aglutinação (MAZUMDER *et al.*, 2023).

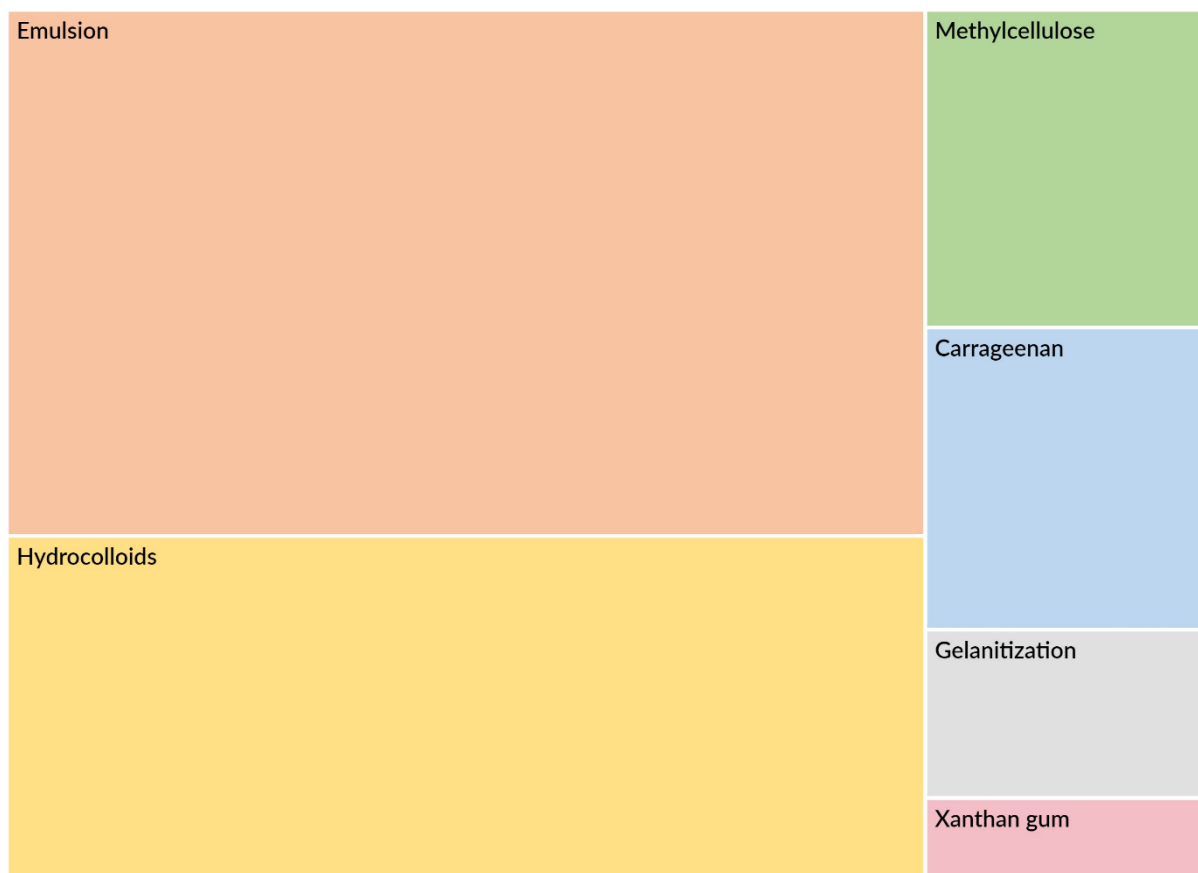
A emulsificação contida nas propriedades das matérias-primas como a ervilha e a lentilha, por meio de homogeneizador, água e óleo, em tubos foram centrifugados a 3000 g por 25 min e agitados, conforme processo para utilizar em produção de peças análogas (ARSHAD *et al.*, 2022).

Diversas são as composições que utilizam hidrocoloides. Muitos são os fatores que implicam qualidade dos ABPAC, aqui se apresentou algumas técnicas de preparo, disposição de equipamentos, umidade, temperatura.

Em síntese na Figura 19, os agentes com menção às funcionalidades de ligação, emulsificação e elasticidade.

³¹ *Amorphophallus konjac* nomenclatura botânica da família Araceae. Encontrada em áreas montanhosas principalmente no Sudeste da Ásia e da África. Em que se extrai um polissacarídeo solúvel, não celulósico de alto peso molecular classificado como Glucomannan (ZHONG *et al.*, 2017).

Figura 19 - Agentes de Aglutina ABPAC



Fonte: Dados pesquisas NVivo®

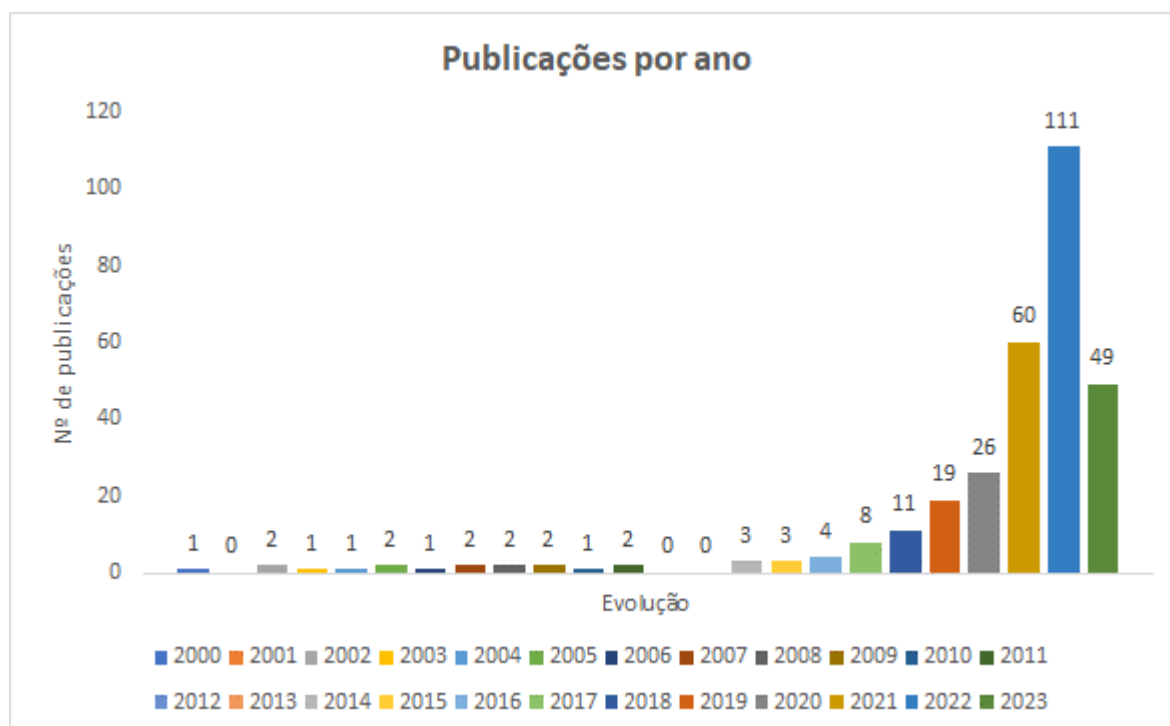
A revisão apresentada não pretendeu evidenciar todos os itens relacionados nos artigos voltados às P&D. O foco foi oportunizar um breve cenário do que está sendo abordado em termos de incremento aos produtos ABPAC, de acordo com cada ciclo de anos.

1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS CAPÍTULO IV

O objetivo desta revisão foi fornecer uma visão abrangente das pesquisas e desenvolvimentos relacionados aos ABPAC. Os resultados são fundamentais para compreender a dinâmica de inovação na pesquisa e desenvolvimento desses produtos. Esta revisão abrange o desenvolvimento de técnicas para aprimorar o desempenho nutricional, a solubilidade e as características sensoriais no período que abrange os anos de 2000 a 2023.

Até 2015, as pesquisas nessa área eram relativamente escassas em comparação com o aumento significativo observado a partir de 2019, conforme ilustrado na Figura 20. Isso reflete a crescente importância e interesse na busca por alternativas alimentares sustentáveis e saudáveis ao longo do tempo.

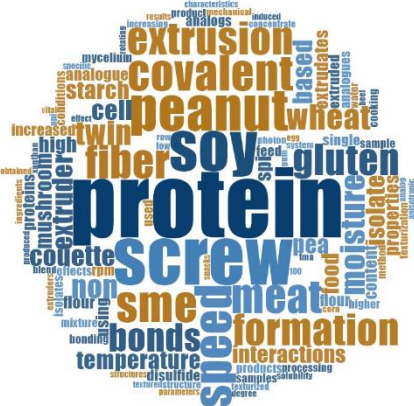
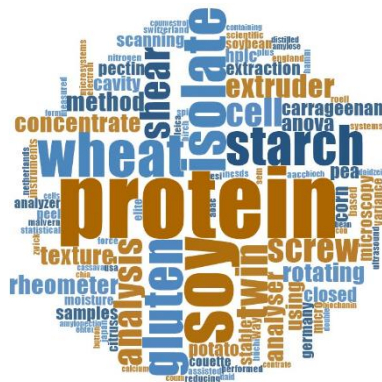
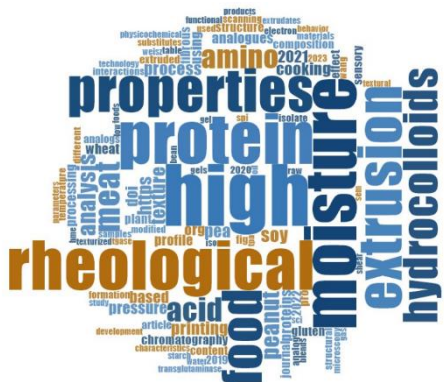
Figura 20- Publicações por Ano



Fonte: Dados pesquisas NVivo® (2023)

Resumidamente, até o ano de 2015, os estudos estavam direcionados principalmente para a extrusão de leguminosas, com a soja sendo predominante nesse período. Em sua maioria, esses estudos não se enquadram na categoria de ABPAC, uma vez que o foco estava na criação de produtos substitutos, e não de análogos à carne. No Quadro 5, é possível observar as nuvens de palavras em três momentos distintos dos processos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), que foram categorizados como o primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ciclos, conforme apresentado neste capítulo.

Quadro 5 - Nuvem de Palavras Processo

Nuvem de palavras 2000 - 2015	Descrição
	- Técnicas de extrusão, utilizou regulagens de temperatura, velocidade e intensidade de umidade; - A extrusora de parafuso único requer baixa umidade; - A extrusora de parafuso duplo alta umidade; - A soja como matéria-prima principal
Nuvem de palavras 2016 - 2020	Descrição
	- Uso de novos componentes como o glúten, como agente de ligação; - Outros hidrocoloides como carragena, goma xantana - Testes de viscosidade utilizando o reômetro; - Testes estatísticos - Soja, ervilha como matéria-prima - Extrusão com parafuso duplo e célula couette - Análises organolépticas - Leghemoglobina
Nuvem de palavras 2021 – 2023 (março)	Descrição
	- Foco das em componentes como hidrocoloides para melhorar a textura, nos quesitos maciez, resistência das fibras; suculência, sabor e aroma; - Análises sensoriais - Diversas matérias-primas, cogumelos, algas, ervilhas, feijão de fava e lentilha; - Homogeneização de alta pressão - Efeito da força iônica e do pH na absorção de água; - Nanofibras.

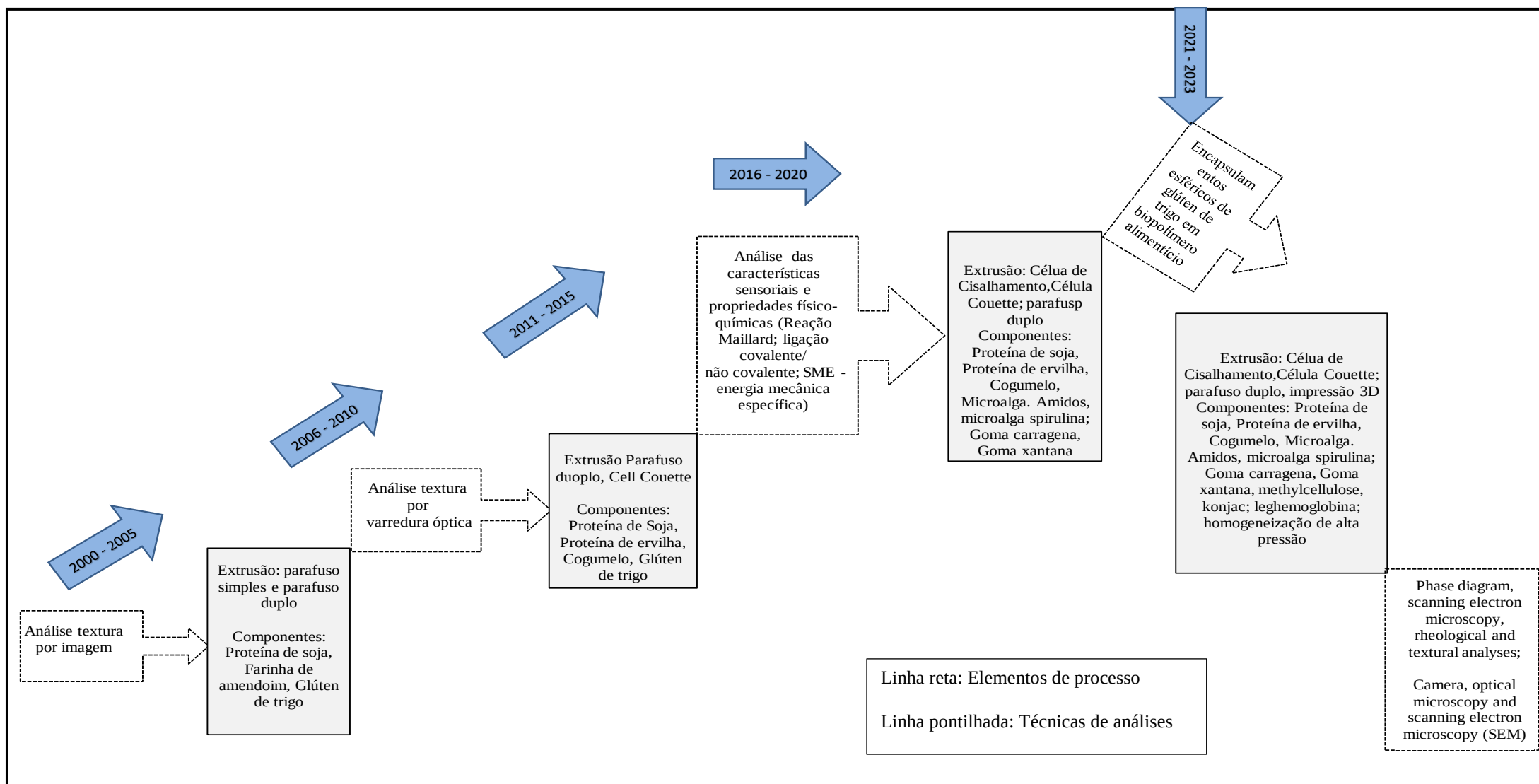
Fonte: Dados extraídos NVivo ® (2023)

A inovação e a tecnologia aplicadas aos produtos ABPAC são fundamentais para garantir sua semelhança com a carne. No entanto, tornou-se evidente que as questões nutricionais não receberam a devida prioridade. Nesse contexto, é importante destacar que palavras como "vitaminas", "B12", "ferro" e "zinco" não geraram um volume significativo de informações para serem categorizadas. Isso sugere que há poucos produtos desenvolvidos com suplementação de vitaminas e micronutrientes. Essa questão será abordada de maneira mais abrangente no Capítulo 5 da tese, que trata dos aspectos nutricionais e de saúde relacionados aos ABPAC, entre outros temas.

A relevância deste capítulo reside na medida em que demonstra como as pesquisas avançaram nesse campo. Todas as informações geradas destacam a ampla variedade de opções disponíveis nos produtos ABPAC, abrangendo diferentes tipos e características, conforme ilustrado na Figura 21.

Agora, é importante investigar como os consumidores percebem os ABPAC, como questões éticas podem impulsionar a expansão desse mercado e se as estratégias de marketing estão alinhadas com o progresso inovador e tecnológico dos ABPAC. Ao ampliar essa discussão, buscamos identificar e projetar possíveis impulsionadores de cenários futuros para o mercado de ABPAC.

Figura 21 - Evolução P&D ABPAC



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Na Figura 21, destacam-se as etapas de inovação necessárias para assegurar que os produtos alcancem uma similaridade cada vez maior com os produtos de carne. Esse processo é notavelmente incremental, uma vez que teóricos sugerem que a evolução das empresas envolveu a melhoria da qualidade dos produtos, dos processos, a flexibilidade organizacional e, por fim, a busca pela inovação empresarial. Cada uma das etapas mencionadas implica em aumentar a competitividade, e a área de P&D desempenha um papel crucial em garantir o sucesso do empreendimento (KUMPE; BOLWIJN, 1994).

A tecnologia desempenhou um papel fundamental na melhoria da precisão dos equipamentos, levando à criação de novos sistemas de análise e à integração de componentes adicionais. Isso permitiu considerar uma variedade de parâmetros e medidas para encontrar o ajuste ideal e, conseqüentemente, o melhor resultado para o produto. Nesse contexto, é relevante mencionar a contribuição da Inteligência Artificial (AI) e dos sistemas Big Data, pois representam a viabilidade de coletar informações e técnicas que podem ser registradas e catalogadas para uso futuro, contribuindo para a geração de conhecimento (MISRA *et al.*, 2022). Detalhamento dos estudos no APÊNDICE I.

O que se conclui a partir do estudo do Capítulo IV está alinhado com o pensamento do pioneiro da inovação, Schumpeter (1982), que enfatiza que a inovação nem sempre precisa ser radical; ela pode ser, simplesmente, uma mudança nos arranjos econômicos, visando a estabilidade e a competitividade.

CAPÍTULO V - CENÁRIOS E PERSPECTIVAS ABPAC

Neste capítulo são apresentados os aspectos que correspondem aos cenários e perspectivas dos produtos ABPAC.

1 INTRODUÇÃO

O processo de extrusão em vegetais é uma técnica que tem sido utilizada por muitos anos. Inicialmente, o objetivo era transformar leguminosas como a soja e o amendoim em um produto com textura que pudesse substituir a proteína animal. No entanto, essa técnica era simples, com poucos ingredientes, e o foco estava em oferecer uma opção proteica mais econômica para atender às necessidades nutricionais das pessoas (ARÊAS, 1992; MAURICE; BURGESS; STANLEY, 1976).

Durante muitos anos, a soja foi a leguminosa mais utilizada na criação de produtos substitutos da carne. No entanto, o sabor residual, que lembrava papelão, foi um dos fatores que impediu que esses produtos ganhassem efetiva participação de mercado. Os consumidores não viam esses produtos como alimentos saborosos capazes de substituir a carne em relação ao sabor e à textura. Geralmente, eles eram consumidos por famílias de baixa renda, e havia dúvidas quanto ao real valor nutricional em comparação aos produtos de carne.

Ao longo dos anos, diversos fatores trouxeram os produtos análogos à proteína animal para o centro das atenções. Questões ambientais surgiram nos últimos anos, com estudos indicando a emissão de gases de efeito estufa provenientes da produção agropecuária. O movimento vegano também destacou preocupações com o bem-estar animal. Além disso, questões de saúde relacionadas ao consumo excessivo de carne e problemas associados ao modo de produção que torna a carne menos saudável ganharam destaque. O uso de antibióticos em animais de corte e doenças virais, como a doença da vaca louca, são temas amplamente discutidos, que chamam a atenção para alternativas que abordem esses problemas que afetam o meio ambiente e a sociedade como um todo.

A chegada de produtos análogos à carne que conseguem imitar o sabor, o aroma e a textura dos alimentos de origem animal é algo relativamente recente. Para proporcionar uma experiência de consumo que se assemelhe à carne, foi necessário investir em tecnologia e inovação no processo de fabricação desses produtos. Empresas como Beyond Meat™ e Impossible Foods™ são pioneiras no desenvolvimento de atributos palatáveis que imitam a

carne convencional. No entanto, ainda existem muitas questões nutricionais a serem exploradas, bem como a necessidade de investir em produtos menos processados, com redução de sódio e outros conservantes.

Diante da projeção de aumento populacional para 10 bilhões de pessoas até 2050, a segurança alimentar tornou-se uma preocupação central. A pandemia da COVID-19 também evidenciou os desafios relacionados à disponibilidade de alimentos para todas as populações do planeta.

São muitos elementos que compõem a dinâmica do mercado de ABPAC. Todos esses fatores mencionados oferecem uma importante oportunidade para expandir o mercado e proporcionar benefícios ao meio ambiente, garantindo acesso a novas fontes de proteína.

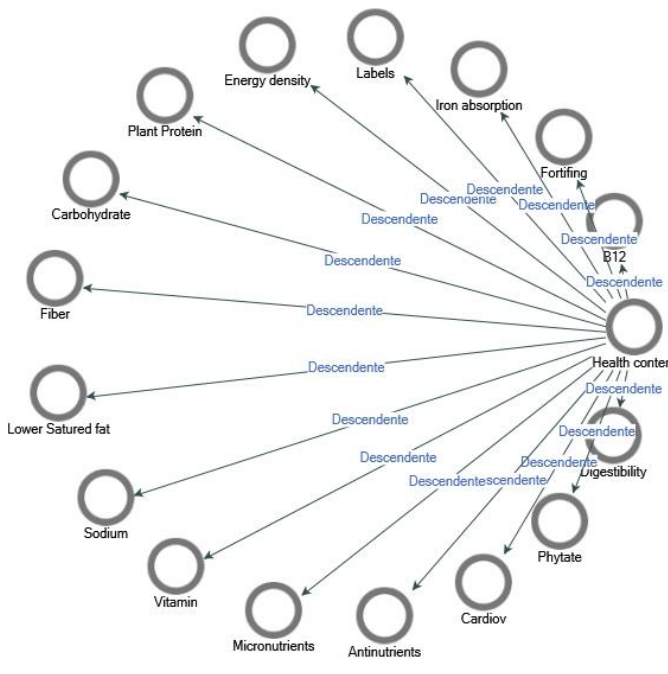
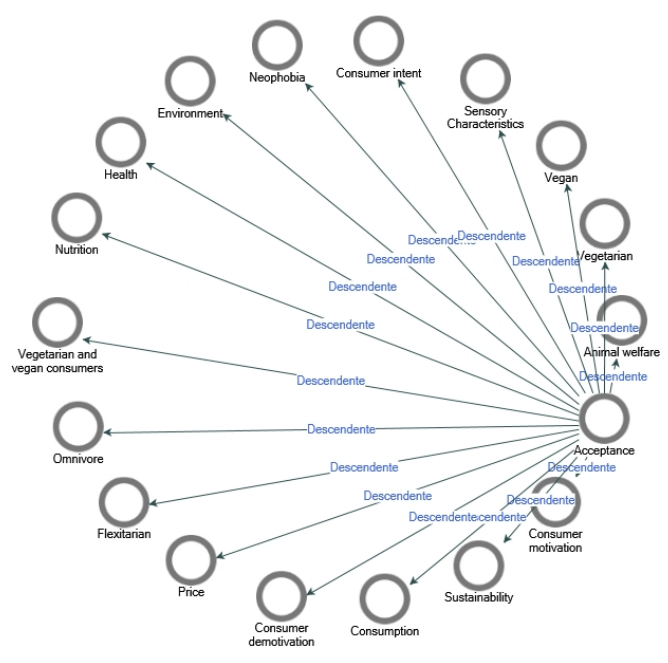
Para compreender esse cenário, é necessário estabelecer a conexão entre os elementos do produto e os consumidores. Portanto, a discussão precisa ser ampliada, levando em consideração a situação real de cada aspecto relacionado aos produtos ABPAC. Isso é crucial para promover uma mudança no cenário de marketing. Não basta apenas investir em técnicas para tornar o produto mais parecido em sabor e textura com a carne. É fundamental entender como a sustentabilidade, os componentes nutricionais, os efeitos na saúde e a percepção dos consumidores se relacionam e agir de acordo. Isso é necessário para implementar estratégias adequadas, como incentivos fiscais, políticas governamentais e posicionamento de mercado, a fim de aumentar a participação de mercado dos produtos e garantir sua sustentabilidade a longo prazo.

Para entender como esse cenário está evoluindo, como as pessoas percebem os produtos e como as dimensões de sustentabilidade, saúde, nutrição, segurança alimentar e mercado se relacionam atualmente, a próxima seção apresenta detalhes sobre cada uma dessas dimensões, suas implicações e interações.

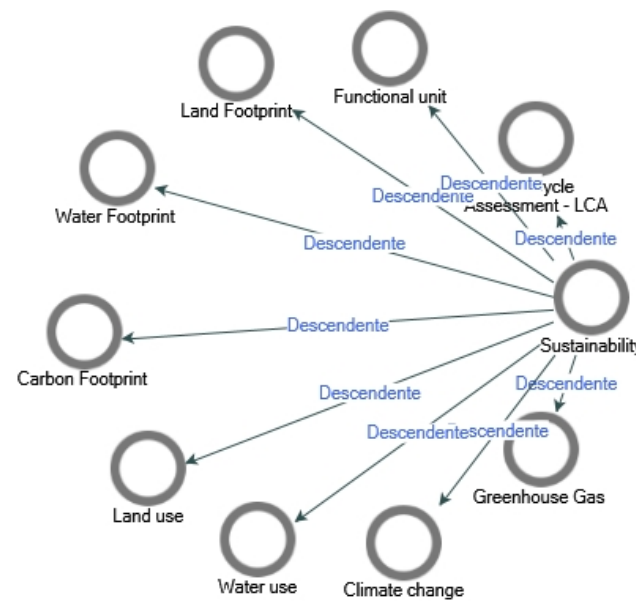
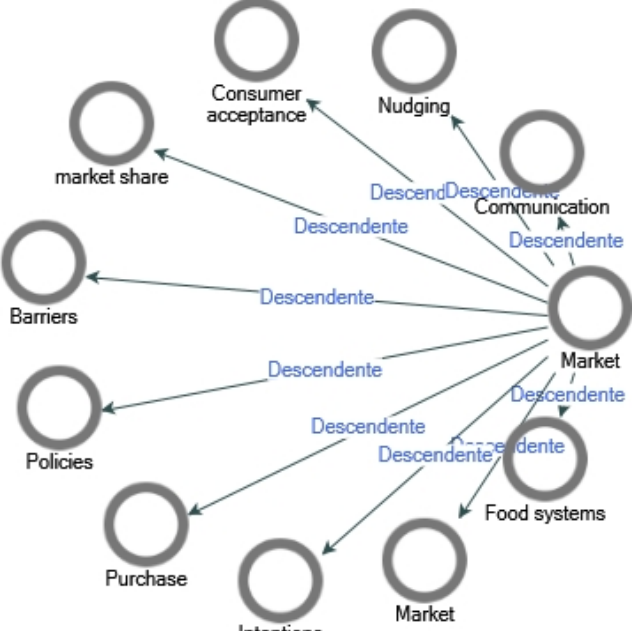
1.1 METODOLOGIA

Aqui estão os estudos que abordam as categorias relacionadas aos ABPAC, que incluem: saúde e nutrição, percepção do consumidor, sustentabilidade e mercado. Essas categorias foram definidas com a ajuda do Software NVivo® por meio da seleção de palavras alinhadas com os objetivos das pesquisas, conforme apresentado no Quadro 6:

Quadro 6 – Palavras-chave

Tema	Palavras-chave
Saúde e Nutrição	
Aceitação do Consumidor	

Continua...

Tema	Palavras-chave
Sustentabilidade	
Mercado	

Fonte: Dados extraídos NVivo ® (2023)

1.2 CENÁRIOS E ASPECTOS ABPAC EM SAÚDE E NUTRIÇÃO

As pesquisas que buscam compreender os aspectos relacionados à saúde e nutrição dos ABPAC são apresentadas a seguir. Esses estudos basearam-se na avaliação de rótulos e em análises biológicas e químicas dos produtos, conforme detalhado no APÊNDICE II. A seguir,

destacam-se os principais conhecimentos produzidos sobre as características relacionadas à saúde dos ABPAC.

Produtos à base de plantas, análogos a produtos cárneos, são produzidos em diversos tipos, como salsichas, almôndegas, hambúrgueres e nuggets, entre outros. Para compreender os efeitos do consumo de ABPAC no organismo humano, pesquisadores reuniram 20 participantes para um estudo. O foco foi avaliar a reação da microbiota intestinal dos participantes durante um período de consumo. Embora os resultados ainda sejam incipientes, indicam que a substituição ocasional da carne animal por produtos ABPAC pode promover mudanças positivas na microbiota intestinal (TORIBIO-MATEAS; BESTER; KLIMENKO, 2021).

No entanto, em relação ao nível de aminoácidos indispensáveis e digestíveis, foi realizado um estudo comparativo entre análogos de carne e carne de gado e porco. Os participantes da pesquisa eram crianças com idades entre 6 meses e 3 anos, além de crianças com mais de 3 anos. Os resultados demonstraram que a qualidade da proteína nos produtos cárneos foi superior na maioria dos casos, sendo que os ABPAC em crianças com mais de 3 anos apresentaram níveis semelhantes aos da carne bovina magra com 80% de teor reduzido de gordura (FANELLI *et al.*, 2022).

Através de testes de digestão *in vitro*, foram comparadas amostras de carnes bovinas e suínas com duas variedades de análogos à base de plantas que imitam as carnes suínas e bovinas. Na fase gástrica, a carne suína demonstrou melhor digestibilidade em comparação com a versão vegetal, enquanto o oposto ocorreu com a carne bovina e sua versão análoga. Na fase intestinal, os produtos cárneos tiveram melhor digestibilidade. Quando se trata da digestibilidade da proteína e da formação de peptídeos bioativos, os produtos convencionais tiveram desempenho superior. Os resultados sugerem a oportunidade de desenvolver ABPAC com componentes e processos que tornem os produtos mais saudáveis. Esse estudo também foi realizado em camundongos, e os resultados indicaram que o desempenho da digestão gastrointestinal da carne convencional de gado e suíno foi superior em relação aos produtos à base de plantas (XIE; CAI; HUANG; *et al.*, 2022; XIE; CAI; ZHAO; *et al.*, 2022).

Outro estudo, com o objetivo de compreender a digestibilidade dos ABPAC em comparação com a carne, utilizou um modelo de digestão *in vitro*. A comparação foi feita entre a carne de gado e os ABPAC à base de proteína de soja. Os aspectos mais relevantes em comparação com a carne bovina incluem o aumento da viscosidade na fase de digestão estomacal devido às fibras dietéticas presentes nos ABPAC, que também inibiram a digestão de lipídios. Além disso, a combinação de proteína de soja e óleo de canola nos produtos análogos resultou em uma maior hidrólise de proteína na fase estomacal. As diferentes proteínas

presentes nos produtos comparados levaram a taxas e extensões diferentes na digestão de proteínas em condições gastrointestinais simuladas. Devido à complexidade da digestão dos ABPAC, sugere-se que estudos futuros considerem a formulação do produto análogo com menos ingredientes e componentes de processamento (ZHOU, Hualu *et al.*, 2021).

Em um experimento cruzado randomizado com adultos saudáveis que ocorreu ao longo de 8 semanas, foram investigados biomarcadores de inflamação decorrentes do consumo de alimentos vegetais análogos à carne. Os resultados não confirmaram a hipótese inicial de que o consumo regular de produtos ABPAC levaria a melhorias nos biomarcadores de inflamação. No entanto, é importante notar que esse período pode não ter sido suficiente para observar alterações nos biomarcadores dos participantes. Além disso, uma dieta baseada em plantas é conhecida por melhorar os níveis de inflamação no corpo humano, mas os produtos ABPAC, devido à necessidade de se assemelharem à carne convencional, contêm aditivos químicos e são altamente processados. Esses fatores indicam a necessidade de realizar estudos adicionais para investigar os efeitos do consumo a longo prazo desses produtos na saúde humana (CRIMARCO *et al.*, 2022).

Outro estudo que avaliou as características nutricionais de três produtos à base de plantas com semelhança à carne moída de gado concluiu que uma dieta exclusiva de ABPAC não atende às necessidades de zinco, vitamina B12 e outros componentes nutricionais. Em relação ao ferro, embora as quantidades sejam adequadas, a biodisponibilidade é menor devido à presença de hemoglobina (não heme), sendo que o ferro heme é encontrado apenas em produtos de origem animal. Apesar de a empresa Impossible Food TM ter desenvolvido a leg-hemoglobina extraída da soja para uso em hambúrgueres, não existem evidências suficientes sobre a biodisponibilidade desse ferro. Além disso, o estudo destacou a presença de antinutrientes, como ácido fítico, em alguns vegetais. Também foi relatado um teor elevado de sódio, embora essas quantidades possam ser encontradas em produtos cárneos altamente processados. O estudo não se concentrou na avaliação da qualidade da proteína dos produtos, mas observou percentuais elevados de fibras e valores reduzidos de gorduras saturadas, aspectos significativos para uma dieta saudável (HARNACK *et al.*, 2021).

Em auditorias realizadas na Austrália para identificar os aspectos que podem conferir vantagens nutricionais aos alimentos análogos à carne, foram coletadas informações nutricionais de 137 produtos ABPAC. Em geral, esses produtos apresentaram baixos teores de quilocalorias, gordura total e gordura saturada, além de índices elevados de carboidratos, açúcares e fibras em comparação com seus equivalentes de carne. Apenas 4% dos produtos apresentaram baixo teor de sódio, e menos de um quarto deles eram fortificados com vitaminas

e micronutrientes, como vitamina B12, ferro e zinco. A maioria dos produtos era rotulada como vegana, não modificada geneticamente e orgânica. A variedade de produtos ABPAC aumentou significativamente nos últimos quatro anos, cerca de 429%. No entanto, a análise das informações nutricionais e o teor elevado de sódio indicam a necessidade de diretrizes nutricionais para o desenvolvimento desses produtos, garantindo assim a equivalência nutricional em relação à carne de origem animal (CURTAIN; GRAFENAUER, 2019).

Em um estudo que envolveu 36 voluntários, os quais consumiram refeições com componentes nutricionais semelhantes, substituindo a carne por ABPAC, os resultados indicaram melhorias em vários fatores de risco relacionados a doenças cardiovasculares. No entanto, é importante observar que o estudo pode apresentar algumas limitações devido ao intervalo de transição nas dietas. Doze participantes tiveram um intervalo de 1 a 7 semanas na transição, enquanto os demais não tiveram intervalo, e os resultados não revelaram diferenças substanciais (CRIMARCO *et al.*, 2020).

Além disso, foram investigados biomarcadores de inflamação decorrentes do consumo de alimentos vegetais análogos à carne em um experimento cruzado randomizado realizado com adultos saudáveis ao longo de um período de 8 semanas. Os resultados não corroboraram a hipótese inicial de que o consumo regular de produtos ABPAC levaria a melhorias nos biomarcadores de inflamação. No entanto, existem aspectos que podem ter afetado a precisão da análise, como o período, que pode não ter sido suficientemente longo para alterar os biomarcadores nos participantes do estudo. Por outro lado, é conhecido que uma dieta baseada em plantas é associada à melhoria nos níveis de inflamação no corpo humano. No entanto, os produtos ABPAC, a fim de se assemelharem aos produtos cárneos convencionais, contêm aditivos químicos e passam por alto grau de processamento. Esses aspectos indicam a necessidade de novos estudos para explorar o impacto do consumo a longo prazo desses produtos na saúde humana (CRIMARCO *et al.*, 2022).

Nesse sentido, a discussão em torno do impacto de novas tecnologias verdes no processamento de proteínas vegetais como substitutos de carne mostra que a digestibilidade e biodisponibilidade dos produtos podem ser melhoradas em vários aspectos físico-químicos do processamento. Porém, pode haver, por exemplo, algumas alterações em relação ao sabor ou textura do ABPAC, devido a isso é importante pesquisas em inovação para melhorarem os componentes nutricionais e manterem as características sensoriais atrativas do produto (SHAGHAGHIAN *et al.*, 2022).

Em uma pesquisa comparativa entre o produto cárneo convencional e uma alternativa à base de plantas no formato de carne moída, homens com idades entre 18 e 56 anos foram convidados a participar. Eles receberam refeições contendo as duas opções proteicas para avaliar sua percepção em relação à fome, saciedade e satisfação. Amostras de sangue foram coletadas para analisar as concentrações de insulina e leptina após as refeições. Foram oferecidas duas refeições idênticas, uma com macarrão e carne moída convencional e a outra com macarrão e carne à base de plantas, no mesmo formato.

Os participantes tiveram a liberdade de consumir as refeições sem restrições. No entanto, notou-se que a opção com carne à base de plantas foi consumida em menor quantidade. Apesar disso, os participantes relataram não sentir diferença em termos de saciedade e fome após o mesmo período de intervalo até a próxima refeição. Além disso, as análises sanguíneas revelaram que as concentrações de insulina e leptina foram menores após a ingestão da refeição com carne à base de plantas. (MUHLHAUSLER *et al.*, 2022).

Sobre os riscos associados à ingestão de micotoxinas, uma pesquisa analisou o consumo de análogos de carne à base de soja. Os resultados estão relacionados ao consumo de ABPAC feitos com soja contaminada. Os autores destacam a importância da regulamentação desses produtos para controlar possíveis questões nutricionais. No entanto, também foram identificados benefícios, como a redução do risco de câncer no intestino. Por outro lado, foi observada uma menor incidência de câncer de fígado. Portanto, são necessários novos estudos para avaliar o controle das micotoxinas e seu impacto potencial em outras doenças (MIHALACHE; DELLAFIORA; DALL'ASTA, 2022). Ainda sobre riscos, o estudo que pretendeu analisar as formulações dos ABPAC identificou que, devido à produção e armazenamento deficitários, pode haver contaminação de insumos. O processamento excessivo também oferece riscos à saúde, fatores como alta concentração de sódio são relatados (KOŁODZIEJCZAK *et al.*, 2021).

A absorção dos nutrientes ferro e zinco foi verificada em 44 amostras de produtos ABPAC no mercado sueco. Os produtos à base de ervilha continham uma maior concentração de ferro, enquanto o zinco ficou abaixo da ingestão diária recomendada, com exceção dos produtos preparados com micoproteínas fúngicas. Ácido fítico estava presente em todas as amostras analisadas, sendo a menor quantidade detectada nas amostras de análogos de micoproteína e produtos à base de tempeh. Os teores de fitatos nas amostras de produtos análogos à base de soja, proteína de trigo, feijão, proteína de soja e proteína de ervilha foram elevados. Esse resultado implica em uma absorção de ferro não heme. De forma geral, a biodisponibilidade de ferro e zinco foi insuficiente nas amostras analisadas, sugerindo que a

substituição integral de produtos cárneos por ABPAC pode comprometer a ingestão diária recomendada desses minerais (LABBA *et al.*, 2022).

Uma pesquisa de otimização de dieta com a participação de um grupo de adultos na França (n = 1125) avaliou duas amostras de ABPAC, uma em sua condição de fabricação e a outra com a adição de nutrientes, incluindo ferro e zinco. Nesse sentido, o produto com a adição de nutrientes teve um melhor desempenho na dieta alimentar. Para tornar os alimentos extrusados análogos à carne mais nutritivos, sugere-se a adição de nutrientes como ferro, zinco e vitaminas, incluindo a vitamina B12. Outro aspecto avaliado foi o alto teor de sódio, que pode comprometer os fatores de saúde devido ao seu consumo diário (SALOMÉ *et al.*, 2023).

Os estudos sobre as propriedades nutricionais de vegetais extrusados que imitam a carne são importantes para revelar as funcionalidades de uma dieta alimentar exclusiva ou parcial desses produtos. Para fornecer uma comparação dos perfis metabólicos de um ABPAC em relação a um produto de carne convencional, diversas classes de nutrientes anti-inflamatórios e/ou imunomoduladores foram estudadas e indicaram que os produtos ABPAC não devem ser considerados como substituição nutricional integral. No entanto, é possível utilizá-los como complementares de nutrientes em uma dieta alimentar equilibrada (VAN VLIET *et al.*, 2021).

Como os riscos de doenças associados ao consumo de carne vermelha e produtos cárneos processados são uma preocupação, buscou-se evidenciar os efeitos da substituição parcial de carne processada por ABPAC. A dieta dos participantes foi alterada para aumentar o consumo de carne à base de plantas em 100% e reduzir a carne convencional em 50%. Observou-se que não houve alterações em relação aos valores energéticos para cada dieta. A dieta com ABPAC teve uma melhor concentração de fibras, ácidos graxos poli-insaturados, magnésio e equivalentes de folato. No entanto, verificou-se uma diminuição significativa nos níveis de proteína, zinco, colesterol e vitamina B12. Em síntese, o estudo mostrou que a substituição parcial por ABPAC, em geral, melhorou a qualidade da dieta, porém comprometeu os níveis aceitáveis de zinco e vitamina B12 (VATANPARAST *et al.*, 2020).

Os produtos ABPAC (207 unidades) foram analisados em relação aos componentes nutricionais, comparados com produtos cárneos (226 unidades). Os resultados apontaram que a maioria dos ABPAC possui perfil nutricional superior aos produtos cárneos convencionais. No entanto, dos produtos analisados na amostra, cerca de 14% dos ABPAC, em contraste com 40% dos produtos à base de carne, apresentaram um perfil menos saudável. O teor de sal foi identificado como um dos fatores que tornam os produtos menos saudáveis, já que apenas um quarto dos ABPAC estava dentro dos níveis aceitáveis de sal. Neste contexto, observou-se uma demanda aos fabricantes para desenvolverem os produtos com menores índices de sal. Em

geral, sugere-se a realização de mais estudos sobre a composição nutricional dos ABPAC para identificar os efeitos desses produtos na saúde humana a longo prazo (ALESSANDRINI *et al.*, 2021).

Com o objetivo de analisar os componentes nutricionais, foram examinados os rótulos de 269 ABPAC que imitam carne de gado, frango, peixe, suíno e outros. Os produtos variaram entre bife, hambúrguer, almôndega e embutidos como salsichas, entre outros. O produto tipo bife foi o que apresentou os componentes nutricionais mais favoráveis, contendo maior teor de proteína. Outros indicadores mostraram valores menores de energia, gorduras totais e saturadas, carboidratos e açúcares totais. No entanto, o teor de fibras foi menor em comparação com outras categorias de análogos à base de plantas. Quando comparados aos produtos cárneos, destaca-se que os ABPAC não devem ser considerados equivalentes do ponto de vista nutricional (CUTRONEO *et al.*, 2022).

Os nutrientes presentes em produtos substitutivos de carne foram analisados em 6 fontes de proteína (clara de ovo, micoproteína fúngica, soja, ervilha, glúten e uma combinação de soja e ervilha). Os produtos incluíam almôndegas, salsichas, carne picada, hambúrgueres e nuggets. Em relação aos nutrientes, a soja e a proteína combinada de soja e ervilha eram fontes adequadas de proteína. Os produtos com proteína de ervilha tiveram teor de fibra significativamente maior em comparação com os outros produtos. No geral, a qualidade da proteína nos produtos à base de plantas era inferior em comparação com os produtos à base de carne, devido às diferenças na digestibilidade e biodisponibilidade de aminoácidos. Portanto, os substitutos de carne à base de plantas podem apresentar limitações na qualidade da proteína em comparação com a carne animal (VAN VLIET *et al.*, 2020).

No que diz respeito à saúde cardiovascular, foi conduzido um estudo com 36 adultos que consumiram produtos ABPAC, uma dieta rica em carne vermelha ou uma dieta rica em alimentos à base de plantas, durante 8 semanas. Os resultados demonstraram que a dieta rica em alimentos à base de plantas, incluindo os produtos ABPAC, levou a melhorias na saúde cardiovascular, com redução dos níveis de colesterol LDL e pressão arterial. No entanto, os produtos ABPAC não apresentaram um efeito significativo por si só, sugerindo que a dieta geral desempenha um papel importante na saúde cardiovascular (CAMPBELL *et al.*, 2021).

Portanto, com base nos estudos apresentados, é possível observar que os alimentos à base de plantas, análogos a produtos cárneos, possuem diversas características nutricionais e de saúde que precisam ser avaliadas de forma abrangente. Enquanto esses produtos podem oferecer benefícios, como a redução do consumo de carne vermelha, que está associada a riscos para a saúde, eles também podem apresentar desafios nutricionais, como a necessidade de

adição de nutrientes, controle de teores de sódio e a consideração da qualidade da proteína em comparação com a carne animal. Além disso, há variações significativas entre os produtos ABPAC, tornando importante a análise individual de cada produto em relação à sua composição nutricional e aos potenciais benefícios ou desvantagens para a saúde humana.

Sobre a concepção de ABPAC serem ultraprocessados, essa interpretação, segundo (MESSINA *et al.*, 2022) impacta na aceitação do consumidor devido ao processamento de alimentos serem associados às doenças crônicas e obesidade. Neste contexto os autores tratam especificamente dos alimentos análogos feitos à base de soja, no entanto pela classificação do *NOVA food-classification system*³², os produtos foram classificados no grupo 4, alimentos ultraprocessados (altos teores de gordura, açúcar e sal). Porém, há crítica sobre essa análise, pois pode ser sumária e requer aprofundamento. A redução do consumo de carne ou a substituição por análogos à base de plantas é mais palatável quando os produtos proporcionam experiências sensoriais mais agradáveis. Essa questão está fortemente atrelada à necessidade de processar os análogos para melhorias sensoriais. Não obstante, faz-se necessário estudos para determinar se as composições dos ABPAC se enquadram nessas características prejudiciais à saúde.

Para avaliar o comportamento de uma dieta modelada com substitutos à base de plantas, análogos à carne, em relação à nutrição e saúde, um público-alvo de 1125 pessoas adultas na França foi envolvido no estudo. Os resultados indicaram que os ABPAC que foram suplementados com zinco, ferro e algumas vitaminas, como a B12, podem substituir a alimentação com proteína animal. No entanto, questões levantadas sugerem que os componentes dos produtos ABPAC, em muitos casos, não são fortificados e contêm excesso de sódio. O estudo contribui para a necessidade de adequação nutricional nos produtos análogos, a fim de possibilitar a substituição parcial ou completa do consumo de carne, proporcionando benefícios para o meio ambiente e componentes nutricionais condizentes com os valores ideais para a saúde humana (SALOMÉ *et al.*, 2022).

Para avaliar os componentes nutricionais de produtos à base de plantas em comparação com produtos de origem animal, foi realizado um estudo que envolveu 17 grupos de alimentos, incluindo análogos de produtos como laticínios, embutidos e carnes. Em geral, constatou-se que os micronutrientes nos produtos ABPAC estavam em níveis adequados ou superiores às recomendações diárias. No entanto, devido ao processo de ultra processamento, não é

³² Alimentos ultraprocessados, qualidade da dieta e saúde usando o sistema de classificação NOVA (MONTEIRO *et al.*, 2019)

aconselhável substituir totalmente alimentos de origem animal por ABPAC (POINTKE; PAWELZIK, 2022).

Outro estudo realizado no Brasil teve como objetivo conhecer a composição nutricional em relação à carne convencional. Foram analisados 125 produtos análogos, cujas amostras continham como ingrediente principal a soja, ervilha e glúten de trigo. Os parâmetros analisados seguiram as regras da legislação local sobre os itens que devem constar no rótulo dos produtos, sendo contabilizados em gramas (g) o tamanho da porção, carboidratos, açúcares adicionados, proteínas, gorduras, gorduras saturadas, fibra alimentar; o sódio em miligramas e o valor energético em quilocalorias (kcal). Os produtos análogos se assemelharam às carnes de gado, suína, frango e peixe, tanto em peças quanto em embutidos. Em geral, os produtos ABPAC apresentaram equivalência na composição nutricional em relação aos produtos cárneos correspondentes. Os ABPAC mostraram uma maior concentração de carboidratos e fibras alimentares devido às propriedades dos vegetais. A gordura vegetal foi utilizada nos análogos e o teor de sódio teve similaridade nas composições, com exceção de dois grupos de alimentos que apresentaram teores superiores aos produtos à base de carne. A metilcelulose e o aroma natural constaram como aditivos mais utilizados nas composições análogas. Quanto aos efeitos das composições químicas dos produtos, faz-se necessária a realização de novos estudos (ROMÃO *et al.*, 2022).

As análises entre produtos à base de carne e produtos ABPAC foram realizadas na composição macronutricional. Na amostra, foram contempladas três modalidades de marcas de produtos: marca ABPAC, marca versão saudável e marca versão regular. As amostras foram coletadas no mercado norueguês e incluíram diversos produtos, como salsichas, nuggets, almôndegas, carne moída e frios. Os ABPAC apresentaram maior quantidade de fibras e menor índice de gorduras saturadas e insaturadas, mas tiveram um desempenho inferior em relação aos níveis de proteína. Fica a indicação para a realização de novos estudos, a fim de avaliar mais profundamente os micronutrientes e possibilitar melhores composições nutricionais em dietas com ABPAC (TONHEIM *et al.*, 2022).

Diante de várias questões que suscitam interesse em conhecer os reais benefícios e/ou malefícios dos ABPAC, produtos esses que têm a expectativa de movimentar USD\$21,23 bilhões no mercado global até o ano de 2025. O autor discute os principais componentes nutricionais dos ABPAC e, ao final, elucida que é inconclusivo afirmar que existem vantagens no consumo de ABPAC em detrimento ao produto cárneo processado. Ele entende que os resultados podem contribuir para novas pesquisas que desenvolvam formulações com componentes nutricionais mais saudáveis (BOHRER, 2019).

Uma pesquisa realizada por uma agência especializada em marketing na Itália teve como objetivo conhecer o papel dos ABPAC nos hábitos de consumo de pessoas que buscam opções saudáveis. Se os produtos são ultraprocessados, isso pode ser um impedimento para o interesse dos consumidores. No entanto, o apelo de ser à base de plantas faz alusão às características saudáveis. Esse aspecto pode incentivar novos estudos para o desenvolvimento de produtos mais saudáveis, e o marketing pode verificar o potencial desse argumento na sensibilização do consumidor (RIZZO *et al.*, 2023).

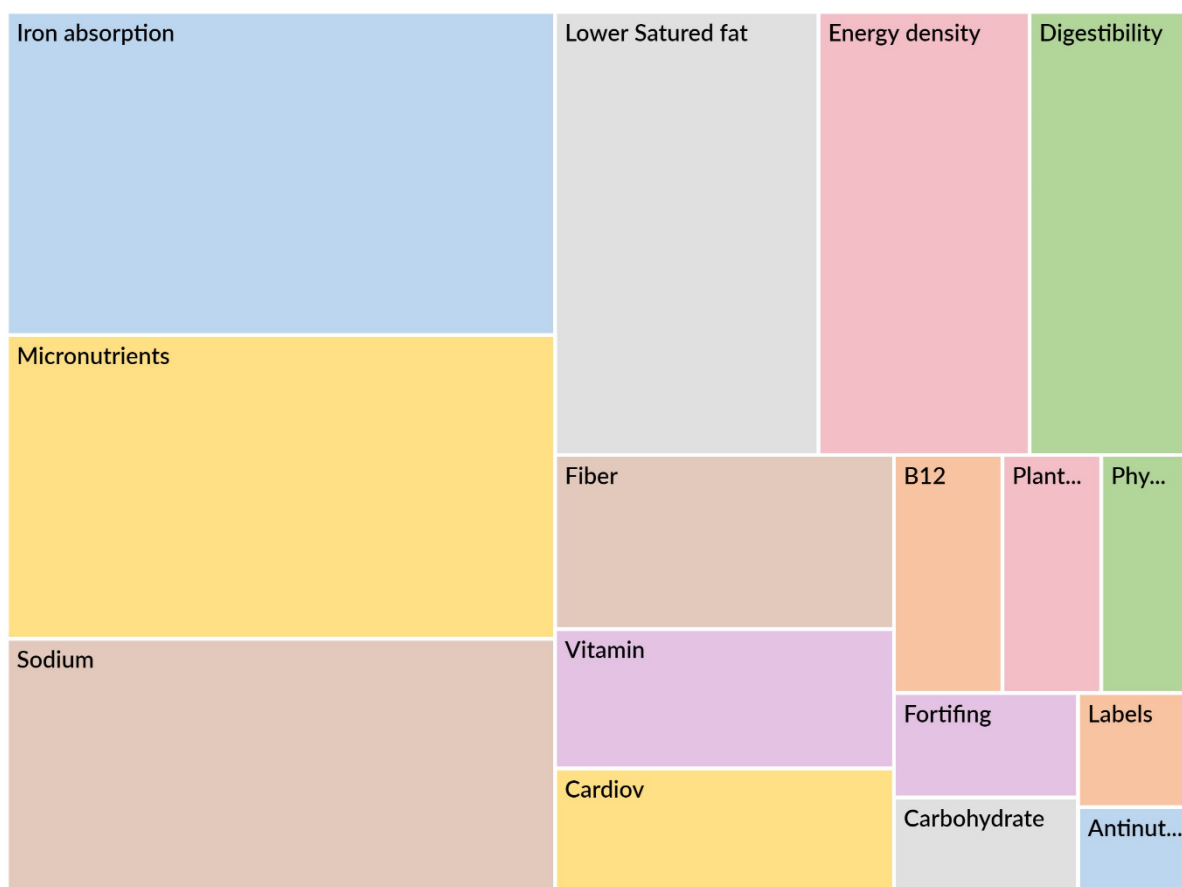
Os estudos sobre as características dos ABPAC visam compreender quais atributos nutricionais e metabólicos apresentam benefícios à saúde e quais não. Dentro do contexto que envolve os alimentos análogos estão questões climáticas, segurança alimentar, saúde e mercado. Tais produtos têm o potencial de substituir a proteína de origem animal, porém a aceitação desses produtos pelos consumidores está fortemente relacionada aos benefícios diretos. Mudar totalmente ou parcialmente os hábitos alimentares por produtos que estão em desenvolvimento necessariamente envolve questões ambientais, de segurança alimentar, saúde e mercadológicas. Considerando as características do produto, que deveriam ser salutaras para o ser humano, entende-se que essas questões são fundamentais nessa discussão.

Ao comparar o produto cárneo processado com os ABPAC, com base nos estudos apresentados nesta tese, pode-se dizer que há uma similaridade em termos de desempenho nutricional e de saúde. No entanto, uma dieta rica em vegetais supre as demandas do organismo humano. Ou seja, o investimento necessário em pesquisas e desenvolvimento está justamente em agregar os componentes que não são originários das plantas, como o zinco, ferro e vitamina B12. Como afirmam Alessandrini *et al.* (2021) e Hoek *et al.* (2004), quando há suplementação de vitaminas e minerais, os produtos ABPAC têm melhor desempenho nutricional do que os similares de carne animal processada.

1.2.1 Discussão sobre Saúde e Nutrição

Os estudos relacionados aos aspectos voltados para saúde e nutrição mostraram que há oportunidades para melhorar os componentes nutricionais dos produtos ABPAC. Na Figura 22 apresenta-se as temáticas que tiveram relevância e indicam quais podem ser as perspectivas futuras.

Figura 21 - Gráfico de Hierarquia sobre Saúde e Nutrição



Fonte: Dados extraídos NVivo® (2023)

A absorção de ferro e outros micronutrientes foi relatada em relação à deficiência nos ABPAC e à importância de promover a suplementação (HARNACK et al., 2021; LABBA; HOPPE; et al., 2022; LABBA; STEINHAUSEN; et al., 2022). Quando os ABPAC contêm vitamina B12, ferro, magnésio e zinco, entre outros micronutrientes, referem-se aos produtos que foram fortificados no processo de produção, no entanto, representam a minoria dos produtos, como ressaltam (ESTELL; HUGHES; GRAFENAUER, 2021). Os antinutrientes encontrados em alguns vegetais, como ácido fítico, podem dificultar a absorção de ferro..

Vale observar que a suplementação dos ABPAC é uma decisão importante a ser avaliada pela indústria alimentícia, para que haja equivalência direta com os produtos cárneos. Da mesma forma, surge a necessidade de clareza nos rótulos dos produtos, que devem conter detalhes dos ingredientes e componentes para garantir maior confiabilidade diante dos consumidores. Certamente, essa oportunidade teria substancial importância para um segmento específico de consumidores, por exemplo, vegetarianos e veganos (ANG; PONTES; FRANCE,

2023a; APOSTOLIDIS; MCLEAY, 2016), que estão mais focados em consumir produtos saudáveis e ecologicamente corretos. Pessoas jovens e com nível de instrução são mais suscetíveis a aderir a uma dieta com alimentos sustentáveis.

Outro aspecto relevante é o alto teor de sódio (ALESSANDRINI et al., 2021; BOHRER, 2019), sendo que essa condição dos produtos impacta na aceitação e intenção de consumo, como foi observado em diversos estudos que buscaram conhecer as percepções do consumidor, amplamente relatados no subtítulo sobre a percepção do consumidor.

Se, por um lado, as questões ambientais são favorecidas com a diminuição do consumo de carne (KIM, Brent F. et al., 2020), as questões relacionadas ao risco de doença pelo consumo constante de ABPAC foram alertadas no estudo de (WICKRAMASINGHE et al., 2021). Ainda não há estudos suficientes para apontar se os ABPAC, altamente processados, têm efeitos na saúde humana positivos ou negativos quando consumidos diariamente.

Os pontos apontados como benéficos foram o baixo teor de gorduras saturadas, sendo importante para prevenir doenças cardiovasculares. Também são produtos ricos em fibras, importante para garantir uma dieta saudável.

As averiguações sobre o comportamento dos ABPAC no sistema digestório não são conclusivas; os estudos tiveram limitações em relação ao tempo de transição e período de consumo nas dietas (TORIBIO-MATEAS; BESTER; KLIMENKO, 2021).

A percepção do consumidor consta nos registros no próximo item, sendo que propicia novos insights para transformar os ABPAC em alimentos frequentes na mesa das pessoas. Os temas versam sobre a percepção de consumidores em diversos aspectos que envolvem saúde, sustentabilidade, propriedades sensoriais e disposição para consumo.

1.3 CENÁRIO E ASPECTOS ABPAC SOBRE A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR

As razões que influenciam a decisão de consumo em relação aos produtos ABPAC são apresentadas a seguir, com base em pesquisas realizadas em diversos países com consumidores de diferentes idades, motivações e hábitos alimentares.

Em uma pesquisa realizada por uma agência especializada em marketing na Itália, o objetivo foi conhecer o papel dos ABPAC nos hábitos de consumo de pessoas que buscam opções saudáveis. A amostra foi composta por 1142 pessoas, e os resultados gerais mostram que a preocupação com a saúde e o controle do peso não está diretamente relacionada à intenção de comprar produtos ABPAC. A natureza ultraprocessada desses produtos pode ser um impedimento para o interesse dos consumidores. No entanto, observou-se que as mulheres com

renda mensal mais alta têm uma maior propensão a consumir os análogos. Por outro lado, níveis educacionais, idade e localização não parecem exercer influência direta sobre essa decisão. Além disso, pessoas que consomem produtos orgânicos mostraram-se mais propensas ao consumo de ABPAC. Nesse sentido, o estudo incentiva novas pesquisas para o desenvolvimento de produtos mais saudáveis, e o marketing pode explorar o potencial desse argumento na sensibilização do consumidor (RIZZO *et al.*, 2023).

A conscientização em relação a estilos alimentares mais saudáveis e sustentáveis é necessária devido ao modo de vida das populações, neste caso dos estadunidenses. O estudo buscou averiguar as considerações, de um grupo de 20 pessoas, que impactam nas decisões relacionadas aos hábitos alimentares e com os resultados direcioná-las a alimentos específicos. Foram realizadas entrevistas com os participantes de dois Estados, as categorias de análises relacionadas a 42 tipos de alimentos foram preço, sabor, conveniência, familiaridade, saúde e impacto ambiental. Sobre alimentos à base de plantas análogos os resultados mostraram que não houve consenso em relação a classificação destes produtos, muitos apresentaram ceticismo no que diz respeito ao potencial de saúde e sustentabilidade. Finalmente entendeu-se que há necessidade de avaliar a premissa apresentada aos consumidores em lançamentos de novos produtos, neste caso ABPAC (FOX *et al.*, 2021).

Em estudo que avaliou a percepção de pessoas, na Alemanha, em relação a alimentos ultraprocessados, os perfis dos participantes foram vegetarianos, flexitarianos e carnívoros. Os alimentos apresentados foram no estilo *fast food*, conveniência, refrigerantes, salgadinhos e doces. A amostra de participantes contou com 814 pessoas, que responderam questionário sobre a frequência de consumo. Os resultados mostraram que os ABPAC tiveram o menor percentual de consumo (12,3%) em detrimento aos diferentes tipos de alimentos oferecidos ao público envolvido na pesquisa. Esse percentual apresentado referiu-se ao público vegetariano, os demais tipos de alimentos tiveram maior frequência de consumo entre as pessoas que são carnívoras. As pessoas com hábitos flexitarianos tiveram baixa frequência de consumo alimentos ultraprocessados. Esses resultados contribuem para que haja ações voltadas para a conscientização dos consumidores sobre sustentabilidade, dietas mais saudáveis e equilibradas. Sobre os ABPAC o olhar pode ser direcionado para a divulgação dos aspectos saudáveis do produto e investimento em tecnologia para que os produtos sejam menos processados na fabricação (OHLAU; SPILLER; RISIUS, 2022).

Para conhecer a percepção de consumidores e profissionais em nutrição na Austrália, a pesquisa foi feita de forma *online* em mídias sociais, constou 679 respondentes, 19% e 25% se declaram flexitarianos e veganos, respectivamente. Cerca de 74% já experimentaram produtos

ABPAC, sendo o consumo mais frequente entre os consumidores, que mostraram maior preferência para hambúrguer em relação a outros tipos de produtos análogos. Dentre as propriedades nutricionais os consumidores buscam nos análogos equivalência do ferro e vitamina B12 disponíveis em produtos cárneos. Os profissionais em nutrição consideram o sódio um componente importante no que diz respeito a qualidade nutricional. Ambos os perfis entrevistados consideram a proteína e fibra importantes para garantir a os valores nutricionais saudáveis nos alimentos ABPAC. Em síntese há lacunas de estudos para evidenciar a viabilidade de equivalência nutricional em caso de substituição da carne convencional por ABPAC, outro fator relevante são estudo que evidencie a real mitigação dos impactos ambientais pela substituição da carne (ESTELL; HUGHES; GRAFENAUER, 2021).

Para conhecer a motivação para a substituição da carne por análogos à base de plantas, participaram 526 pessoas na cidade de Pequim na China. Para avaliação das pessoas foi enviada mensagem informado atributos dos produtos em formato de hambúrguer de carnes de gado, porco ou frango na versão convencional e na versão ABPAC. Aspectos voltados aos impactos ambientais, como a redução da emissão de gases de efeito estufa foram citadas, da mesma forma foi salientado sobre as questões voltadas para as implicações com defensivos agrícolas relacionados aos cultivos de plantas. Os resultados mostraram que há desconhecimento, em geral, sobre os ABPAC. Há pouca disposição para a substituição da carne por produtos análogos à base de plantas, todavia houve uma sinalização positiva após o fornecimento de informações nutricionais do produto. No entanto os apelos voltados para as questões ambientais e segurança alimentar não despertaram interesse dos respondentes. Este resultado da pesquisa sugere que a motivação para a mudança dos hábitos alimentares, que priorize os ABPAC, tem maior aderência quando tratada como vantagens individuais, relacionadas ao custo financeiro e saúde. As questões que envolvem os interesses coletivos em prol da sustentabilidade ou segurança alimentar não foram representativas (WANG *et al.*, 2022).

Pesquisa realizada por agência especializada em marketing na Itália, visou conhecer o papel dos ABPAC nos hábitos de consumo de pessoas, que buscam opções saudáveis. Se os produtos são ultraprocessados podem ser um impedimento para o interesse dos consumidores, porém o apelo de ser à base de plantas tem uma alusão às características saudáveis. Esse aspecto pode incentivar novos estudos para o desenvolvimento de produtos mais saudáveis e o marketing pode verificar o potencial desse argumento na sensibilização do consumidor (RIZZO *et al.*, 2023).

A conscientização em relação a estilos alimentares mais saudáveis e sustentáveis é necessária devido ao modo de vida, em geral, dos estadunidenses. O estudo que buscou

averiguar as considerações, de um grupo de 20 pessoas, que impactam nas decisões relacionadas aos hábitos alimentares e com os resultados direcioná-las a alimentos específicos. Foram realizadas entrevistas com os participantes de dois Estados, as categorias de análises relacionadas a 42 tipos de alimentos foram preço, sabor, conveniência, familiaridade, saúde e impacto ambiental. Sobre alimentos à base de plantas análogos os resultados mostraram que não houve consenso em relação a classificação destes produtos, muitos apresentaram ceticismo no que diz respeito ao potencial de saúde e sustentabilidade. Finalmente entendeu-se que há necessidade de avaliar a premissa apresentada aos consumidores em lançamentos de novos produtos, neste caso ABPAC (FOX *et al.*, 2021).

Um dos aspectos que afetam a intenção de compra por parte dos consumidores é a possibilidade de ABPAC serem saudáveis. Neste aspecto produtos novos lançados no mercado, com apelo direcionado à saúde e sustentabilidade requerem maior entendimento por parte dos possíveis consumidores. A disposição das pessoas em interpretar as informações constantes no rótulo das embalagens é importante para definir o potencial de venda do produto ABPAC. Esta perspectiva foi evidenciada em estudo com 582 estadunidenses. Sendo que ao estarem inteirados da confiabilidade das informações no rótulo, de produtos como hambúrguer à base de plantas, em que os produtos apresentaram nível máximo de classificação saudável, observou-se que o rótulo influenciou na percepção dos participante sobre a saudabilidade do produto e posterior intenção de compra (ANG; PONTES; FRANCE, 2023).

Em estudo que avaliou a percepção de pessoas, na Alemanha, em relação a alimentos ultraprocessados, os perfis dos participantes foram vegetarianos, flexitarianos e carnívoros. Os alimentos apresentados foram no estilo *fast food*, conveniência, refrigerantes, salgadinhos e doces. A amostra de participantes contou com 814 pessoas, que responderam questionário sobre a frequência de consumo. Os resultados mostraram que os ABPAC tiveram o menor percentual de consumo (12,3%) em detrimento aos diferentes tipos de alimentos oferecidos ao público envolvido na pesquisa. Esse percentual apresentado referiu-se ao público vegetariano, os demais tipos de alimentos tiveram maior frequência de consumo entre as pessoas que são carnívoras. As pessoas com hábitos flexitarianos tiveram baixa frequência de consumo alimentos ultraprocessados. Esses resultados contribuem para que haja ações voltadas para a conscientização dos consumidores sobre sustentabilidade, dietas mais saudáveis e equilibradas. Sobre os ABPAC o olhar pode ser direcionado para a divulgação dos aspectos saudáveis do produto e investimento em tecnologia para que os produtos sejam menos processados na fabricação (OHLAU; SPILLER; RISIUS, 2022).

A percepção de consumidores e profissionais em nutrição na Austrália foram estudadas, a pesquisa foi feita de forma *online* em mídias sociais, constou 679 respondentes, 19% e 25% se declaram flexitarianos e veganos, respectivamente. Cerca de 74% já experimentaram produtos ABPAC, sendo o consumo mais frequente entre os consumidores, que mostraram maior preferência para hambúrguer em relação a outros tipos de produtos análogos. Dentre as propriedades nutricionais os consumidores buscam nos análogos equivalência do ferro e vitamina B12 disponíveis em produtos cárneos. Os profissionais em nutrição consideram o sódio um componente importante no que diz respeito a qualidade nutricional. Ambos os perfis entrevistados consideram a proteína e fibra importantes para garantir a os valores nutricionais saudáveis nos alimentos ABPAC. Em síntese há lacunas de estudos para evidenciar a viabilidade de equivalência nutricional em caso de substituição da carne convencional por ABPAC, outro fator relevante são estudo que evidencie a real mitigação dos impactos ambientais pela substituição da carne (ESTELL; HUGHES; GRAFENAUER, 2021).

Para conhecer a motivação para a substituição da carne por análogos à base de plantas, participaram 6 milhões de pessoas na cidade de Pequim na China. Para avaliação das pessoas foi enviada mensagem informado atributos dos produtos em formato de hambúrguer de carnes de gado, porco ou frango na versão convencional e na versão ABPAC. Aspectos voltados aos impactos ambientais, como a redução da emissão de gases de efeito estufa foram citadas, da mesma forma foi salientado sobre as questões voltadas para as implicações com defensivos químicos relacionados aos cultivos de plantas. Os resultados mostraram que há desconhecimento, em geral, sobre os ABPAC. Há pouca disposição para a substituição da carne por produtos análogos à base de plantas, todavia houve uma sinalização positiva após o fornecimento de informações nutricionais do produto. No entanto os apelos voltados para as questões ambientais e segurança alimentar não despertaram interesse dos respondentes. Este resultado da pesquisa sugere que a motivação para a mudança dos hábitos alimentares, que priorize os ABPAC, tem maior aderência quando tratada como vantagens individuais, relacionadas ao custo financeiro e saúde. As questões que envolvem os interesses coletivos em prol da sustentabilidade ou segurança alimentar não foram representativas (WANG *et al.*, 2022)

As motivações que decidem a intenção de consumo de carne convencional e ABPAC foi investigada em pesquisa realizado no Reino Unido com 247 entrevistados. No geral o interesse em consumir o análogo foi baixo, 6% dos entrevistados eram vegetarianos e 13% de pessoas que buscam a redução do consumo de carne. Dos aspectos que podem ser considerados como inibidores para o consumo de ABPAC está o pouco conhecimento, baixa percepção de qualidade do produto neofobia. Na questão nutricional o alto teor de gordura de carnes

processadas é um fator que preocupa, nesse sentido os ABPAC podem ter um apelo positivo por terem menores quantidades de gordura (APOSTOLIDIS; MCLEAY, 2016).

A aceitação de 1397 mulheres em 5 países europeus em relação a um produto ABPAC feito com colza, a receptividade do produto foi satisfatória. A Dinamarca foi o país com maior índice de aceitação, a Romênia tem menor índice de consumo de carne natural, no que pode fortalecer a aceitação, embora não haja evidências de que locais com baixo consumo de carne tenham maior aderência em consumir produtos análogos. No geral o sabor foi satisfatório para as participantes, isso é importante pois a colza pode ser um ingrediente favorável para alternativos à carne em relação ao sabor. Outro aspecto favorável é a consciência que estes produtos são moralmente melhor aceitos, em relação ao potencial de ser sustentável e ser mais saudável (BANOVIC; SVEINSDÓTTIR, 2021).

Na China uma pesquisa mostrou que os principais motivos pelos quais os entrevistados compraram e comeram ABPAC em relação à carne de gado, as respostas foram por acharem saudável e por interesse em conhecer um novo produto. Mostraram-se dispostos a pagar cerca de 66% a mais do que o produto é normalmente comercializado. Talvez essa disposição para pagar a mais pelo produto seja porque os entrevistados tem nível superior e renda considerada alta por estarem em grandes centros, outro aspecto pode ser pelo fato de estarem participando de uma pesquisa tenha influenciado na resposta (WANG *et al.*, 2023).

Resultados similares ocorreram em estudo anterior, sobre a disposição para a mudança de dieta para carne limpa e ABPAC. O resultado indicou disponibilidade dos respondentes chineses em consumirem com maior frequência esses alimentos, todavia o estudo também ocorreu cidade mais desenvolvida com pessoas de renda alta e educação superior (BRYANT; SZEJDA; PAREKH; DESHPANDE; *et al.*, 2019), Nestas mesma condições o estudo de Chung, Bryant e Asher (2023) identificaram um público mais jovem, que reside em grandes cidades e com educação superior com maior disposição para consumir os produtos substitutos.

A neofobia foi estudada em uma amostra de 414 pessoas, os atributos estudados foram motivadores de padrões alimentares: indicadores orientados à saúde física; indicadores orientados pela cultura; indicadores orientados para a sustentabilidade. As decisões alimentares motivadas por aspectos culturais se mostraram mais propensas à neofobia, da mesma forma que as inclinações voltadas para a sustentabilidade tiveram influência na neofobia. As barreiras relacionadas aos hábitos familiares e isso se justifica pela questão cultural, que é muito enraizada para alimentos à base de proteína animal. Os indicadores orientados à saúde física mostraram menor inclinação à neofobia, no que chamou a atenção pois em geral as pessoas

tendem a terem neofobia, em casos de saúde, como alérgico ou doenças crônicas (FARIA; KANG, 2022).

Em entrevista semiestruturada 25 pessoas da Nova Zelândia apresentaram suas percepções sobre os produtos ABPAC os resultados mostram que são vários fatores que influenciam os consumidores, a praticidade do produto as garantias de ser sustentável e saudável. Não só o processo do produto é importante de se conhecer, a forma como a o armazenamento e logística acontecem. Ter disponível as informações detalhadas sobre o produto na embalagem. Por fim entende-se que são uma série coordenada que é capaz de desenvolver um novo produto para o mercado. O marketing é fundamental, ter acesso a diversas fonte de informações e estímulos para adotar uma nova dieta que possa substituir a carne (WHITE; BALLANTINE; OZANNE, 2022).

Em estudo na China foram entrevistadas 1146 pessoas, com intuito de conhecer quais atributos de ABPAC pelos quais as pessoas estão interessadas em pagar. Produtos com origem especificadas nas embalagens, com ferramentas de rastreabilidade, informações sobre certificações de segurança e qualidade na processo de fabricação (ZHOU, Mi; GUAN; HUANG, 2022).

Consumidores franceses e noruegueses em pesquisa relataram ter consciência dos impactos do consumo de carne para o meio ambiente, bem-estar animal e saúde humana. Todavia há muitas incertezas em relação aos ABPAC substituírem a carne, questões como produtos ultraprocessados, excesso de sódio e sabor suscitam dúvida. Os respondentes informaram que prezam pelo sabor do alimento, o modo de preparo é importante. Quanto mais natural o alimento mais associam a um dieta saudável (VARELA *et al.*, 2022).

A mais de uma década a percepção das pessoas era vista com desconfiança em relação aos impactos ambientais oriundos da pecuária. Uma pesquisa feita com pessoas do norte da Bélgica, assinalou essa descrença, muito se dava pela falta de informação e pelos inúmeros aspectos que provocavam desequilíbrio ao meio ambiente, acreditavam que a poluição de fábricas, carros e consumo de energia constituíam maior impacto. Ao serem questionados sobre a redução do consumo de carne com proteína alternativa o ABPAC ficou abaixo no nível de interesse em relação à produtos híbridos de carne e vegetais (VANHONACKER *et al.*, 2013).

Ao comparar o comportamento de consumidores dos países Estados Unidos, China e Índia, observou-se uma propensão maior para a mudança de hábitos alimentares por parte dos respondentes da China e Índia, isso mostra que há uma lacuna a ser explorada entre países ocidentais. O apego a carne convencional, neste estudo, mostrou ser mais presente entre os

americanos e entre os nativos dos países China e Índia são mais abertos para novas experiências alimentares (BRYANT; SZEJDA; PAREKH; DESHPANDE; *et al.*, 2019).

Em um estudo transversal realizado nos anos de 2019 e 2020 com consumidores da Bélgica, os resultados revelaram uma preferência discreta, porém significativa, em relação aos produtos ABPAC. No entanto, aproximadamente 50% dos entrevistados não se mostraram convencidos a substituir a carne em sua dieta. O objetivo da pesquisa era investigar as preferências entre os ABPAC e a carne cultivada em laboratório (*in vitro*). Em termos de mercado, observou-se que os homens e os jovens foram mais propensos a consumir carne cultivada em laboratório, enquanto o público feminino demonstrou maior interesse em produtos análogos à base de plantas. Isso sugere uma possível futura concorrência entre esses produtos, uma vez que a carne cultivada em laboratório ainda não está amplamente disponível. A barreira mais significativa para o consumo de ABPAC parece ser o sabor e a textura, enquanto as preocupações com questões ambientais e o bem-estar animal receberam menos atenção, embora tenham aumentado no segundo período da pesquisa (BRYANT; SANCTORUM, 2021).

O preço dos ABPAC é crucial na intenção de compra, foram questionados consumidores na Suécia, em geral um terço dos consumidores de carne estariam dispostos a mudar para ABPAC caso estes custassem ao menos 33% a menos do que o produto convencional. As mulheres são mais receptivas do que os homens em relação ao consumo de carnes alternativas, da mesma forma jovens universitários. Os perfis mais resistentes são homens mais idosos que residem em cidades do interior. Questões ambientais ficam abaixo das questões financeiras como motivador para o consumo (CARLSSON; KATARIA; LAMPI, 2022).

Em pesquisa realizada no Canadá, com 410 respondentes, observou-se que pessoas com nível educacional superior e renda mais alta estão mais propensas a comprar produtos ABPAC, isso considerando que em geral estes produtos são mais caros do que os convencionais. No entanto pessoas mais idosas que tem como renda a aposentadoria indicaram ser inviável introduzir este alimento na alimentação regular. Fatores nutricionais em que os produtos são percebidos como pouco saudáveis e os preços são barreiras expressivas para a decisão de consumir estes produtos. Em geral as pessoas estão pouco dispostas a reduzir o consumo de carne e optar por produtos análogos (CLARK; BOGDAN, 2019).

Um aspecto importante foi levantado em um estudo realizado com estudantes de uma universidade do centro-oeste americano. As questões regionais podem constituir nas preferências alimentares, o fato de residirem em uma região pecuária pode desmobilizar a aceitação de ABPAC. Os estudantes, nos estudo, se mostraram mais receptivos ao alimento análogo devido questões sensoriais e influências sociais, como incentivo de familiares e

amigos, as questões voltadas a consciência ambiental apareceram nas respostas, mas menos expressivas (DAVITT *et al.*, 2021).

A carne cultivada é um concorrente do ABPAC, o estudo buscou conhecer a aprovação de um público de 288 pessoas, observou que em relação aos fatores segurança e saudabilidade a carne cultivada é vista como menos segura e saudável, quando comparada com ABPAC ficou no mesmo nível de avaliação dos participantes. Todavia em um dos grupos categorizados na análise os ABPAC constaram na alimentação regular as pessoas, porém nos demais grupos a carne convencional tinha a preferência (CORNELISSEN; PIQUERAS-FISZMAN, 2023).

Ainda em comparação à carne cultivada em estudo realizado na Austrália as pessoas atribuíram preferência ao ABPAC, questões como sustentabilidade, bem-estar animal e sabor foram relatadas (PADILHA; MALEK; UMBERGER, 2022). Esse resultado foi observado em semelhante estudo (GÓMEZ-LUCIANO *et al.*, 2019), os fatores que mais impactaram nas percepções dos respondentes foi a disponibilidade e maior familiaridade com o produto em relação às fontes de proteína à base de insetos e carne cultivada.

Estudo realizado na Bélgica com 97 pessoas em idade média de 28 anos participaram de teste sensorial às cegas. Foram apresentados 3 produtos (carne, carne à base de plantas e à base de insetos) a avaliação ficou abaixo da preferência em relação à carne, ambos os produtos tiveram a mesma avaliação, todavia em relação a suculência a amostra de ABPAC foi melhor avaliada. Os participantes ao saberem dos ingredientes dos produtos apontaram que os alternativos seriam mais nutritivos. Ao final o análogo de insetos despertou interesse pela novidade, porém em termos sensoriais ficou a baixo do ABPAC (SCHOUTETEN *et al.*, 2016).

Pesquisa feita na Alemanha contou com 159 participantes, nas categorias vegetariano, vegano, flexitariano e onívoro. Em relação aos ABPAC houve diferença de consumo, os onívoros raramente consumiam produtos à base de plantas e os veganos com consumo diário. Desta forma a maior aprovação dos ABPAC veio dos veganos, vegetarianos e flexitarianos. Em geral o apelo mais positivo para o consumo foi bem-estar animal, sustentabilidade e saúde, todavia os produtos foram apontados como ultraprocessados. O apelo sensorial foi importante para os entrevistados. Um aspecto apontado na pesquisa foi a tendência a maior aceitação pelo tempo experimentação, ou seja, quanto mais consumidos os produtos mais foram apreciados. Neste sentido o apelo utilizado para o consumo pode representar boa experiência e melhorar gradativamente a aceitação (POINTKE *et al.*, 2022).

No Reino Unido 99 consumidores experimentaram às cegas 3 produtos (carne, híbrido e à base de plantas). Foi avaliado o ABPAC como o sabor mais fraco, seco e pouco suculento, no entanto o produto híbrido teve melhor aprovação sobre a carne. Questões sobre saúde e

meio-ambiente foram consideradas importantes e atribuíram maior benefício nos alimentos análogos à base de plantas. Os participantes veganos e vegetarianos não buscam, necessariamente, o sabor de carne em produtos ABPAC, isto sugere que as estratégias mercadológicas devem ser bem direcionadas para os interesses de grupos de consumidores (GRASSO, *et al.*, 2022).

Com intuito de conhecer os aspectos emocionais acerca de produtos alternativos à carne a pesquisadores dividiram 172 em 2 grupos, 86 pessoas em cada grupo. O primeiro grupo fez degustação às cegas, foram apresentados 3 produtos, um 100% de carne, outro 100% à base de ervilha e por último um produto com 70% de carne e 20% de cogumelos. O segundo grupo teve acesso aos componentes de cada produto experimentado. A proteína análoga à carne teve em geral 10% de aceitação em relação aos demais produtos, o resultado não foi diferente entre os 2 grupos. Os preços dos produtos análogos afetam a intenção de consumo. Na degustação às cegas o produto híbrido teve melhor aceitação, quando os participantes tiveram conhecimento sobre a mistura de carne e vegetais a aceitação diminuiu. A heterogeneidade entre os participantes influencia na aceitação dos produtos, as informações detalhadas e benefícios dos produtos análogos podem representar domínio e poder de decisão para os consumidores (CAPUTO; SOGARI; VAN LOO, 2023).

Quando se pensa em comportamento do consumidor em relação aos análogos de carne, observa-se que há diferença entre provar o produto isoladamente ou em uma refeição completa. Dependendo do acompanhamento do prato e temperos utilizados a aceitação foi positiva, este estudo ocorreu na Holanda há mais de uma década (ELZERMAN *et al.*, 2011).

Para conhecer quais aspectos de adequação do produto ABPAC em relação a atratividade, interesse e possível gosto indesejado do produto, 251 pessoas responderam a questionário via *online*. O sabor indesejável de produtos análogos a vegetais foi investigado.

Na mesma linha de pensamento, na Holanda, consumidores ao serem entrevistados mostraram que a percepção sobre ABPAC está relacionada a facilidade de preparo de alguns produtos. O sabor nem sempre é considerado como imprescindível, produtos que imitam a carne moída, por exemplo, apresentaram indiferença quanto a importância de simular o sabor da carne convencional, quando há outros ingredientes e preparos envolvidos na refeição. Outro entendimento é que são produtos para serem consumidos no dia a dia, não cabem para pratos mais requintados. As questões ambientais foram pouco apreciadas pelos respondentes (ELZERMAN; VAN DIJK; LUNING, 2022).

Foram apresentadas 5 amostras de ABPAC que imita um tipo de produto à base de frango empanado (*nuggets*), as principais observações dos 105 participantes foi, primeiramente

que a aparência não foi relevante em termos de preferência, os produtos à base de glúten de trigo foram os que tiveram maior aceitação. Os produtos à base de ervilha deixaram gosto residual amargo, os *nuggets* à base de soja não desgostaram os participantes, porém alguns *nuggets* muito fibrosos foram desaprovados. As questões ambientais têm um olhar positivo perante os participantes da pesquisa, sendo esse uma das principais razões para a decisão de compra (ETTINGER *et al.*, 2022).

A neofobia alimentar é um fator impeditivo para que as pessoas adotem novos hábitos alimentares, em estudo de Faria; Kang (2022) que utilizou métodos quantitativos para identificar dentre 3 motivadores para escolha de alimentos qual a sua relação com a neofobia alimentar. Os motivadores cultura e sustentabilidade mostraram que quanto maior a intensidade destes fatores maior o nível de neofobia, ou seja, influência do meio social e religião suscitam que a tradição de comer carne e vegetais é um hábito adequado. Da mesma forma a preocupação a sustentabilidade não motiva a experimentar novos alimentos. Em relação ao motivador saúde física o resultado foi o oposto, há baixa relação, ou seja, não há evidência de que as pessoas deixem de consumir novos produtos por receio a impactos na saúde. Todavia esse resultado contrariou estudo feito com população jovem (VIZCAINO *et al.*, 2021), em que os respondentes consideraram a saúde um fator crucial para planejar a transição para alimentos à base de plantas.

Com foco em compreender a disposição para comer alimentos alternativos à carne na Suíça responderam a um questionário 561 pessoas, que foram classificadas quanto a motivação para diminuir ou parar de comer carne. A 1ª motivação (16,8%) – consumidores orientados para o meio ambiente e saúde, comem carne de forma controlada, o preço não é fator decisório para o consumo, não pretende mudar os hábitos alimentares, no entanto são dispostos a agregar substitutos que imitem a carne, probabilidade ser majoritariamente de mulheres. Em relação à 2ª motivação (18,1%) – consumidores de carne assíduos, pelas características dos respondentes é composto em maioria por homens, gostam de carne convencional, não apreciam o sabor dos alternativos e não tendem a mudar de ideia. O 3º grupo consumidores de carne moderados (15,9%), diferentes dos grupos 1 e 2, são adeptos à redução do consumo de carne, entendem que a produção pecuária é prejudicial para o meio ambiente e apresentam disposição para mudança de hábitos alimentares para alternativos. Sobre o 4º grupo (21,2%) são indiferentes aos argumentos que visam a redução do consumo de carne, tem certa preferência por produtos naturais e pouco processados, não apresentam interesse em consumir produtos análogos à carne. O penúltimo grupo, 5º (13,7%), apresenta consciência ambiental, prefere alimentos orgânicos, todavia come carne e acredita que tem efeitos positivos esse hábito, não tem clareza se há

vantagens em reduzir o consumo e não tem interesse em consumir alimentos alternativos. Finalmente o 6º grupo (14,4%), evitam comer carne e são ambientalmente conscientes, grupo com probabilidade de conter pessoas veganas e vegetariana, muito propensos a consumir produtos cárneos análogos (GÖTZE; BRUNNER, 2021).

Por meio de pesquisa *online* 498 estudantes de língua alemã e francesa na Suíça participaram de pesquisa. O objetivo do estudo foi conhecer as motivações, hábitos alimentares e entendimento sobre os produtos ABPAC. Os quatro grupos definidos no estudo apresentam-se como passivos (14,7%), curiosos (6%), conscientes (44,7%) e consumidores ativos (34,6%). As razões principais para a continuidade do hábito de comer carne está relacionada ao sabor e textura. O grupo de passivos normalmente vivem com as famílias e sofrem influência social para continuar comendo carne. A sustentabilidade e bem-estar animal mostrou-se uma preocupação de todos os grupos (ARNAUDOVA; BRUNNER; GÖTZE, 2022).

Em pesquisa feito com pessoas acima de 65 anos mostrou que as mulheres têm perfil alimentar mais balanceado, com médio consumo de carne, enquanto os homens apresentaram maior consumo de carne. Pode haver mudança na influência cultural sobre os hábitos alimentares devido as condições de vida de pessoas idosas, doenças e pouca mobilidade também influenciam. Questões regionais e econômicas impactam nos hábitos alimentares, a Holanda conta com maior número de idosos com dieta à base de carne, na Polônia os níveis de consumo são medianos, é o país com menor renda dentre os respondentes. Todavia na Holanda há um grupo que tem menor consumo, provavelmente por maior consciência ambiental e de saúde. Em geral 52% dos respondentes têm alto consumo de carne, seguido por 27% consumo mediano e 24% com baixo consumo. Os dois últimos grupos se mostraram mais preocupados com questões ambientais e bem-estar animal. A preocupação com a saúde é comum entre os grupos, sendo que o preço não teve relevância. Entende-se que investir em tecnologias para tornar os ABPAC mais saudáveis abre portas para consumidores mais velhos (GRASSO, *et al.*, 2021).

Em pesquisa, na Holanda, em que a coleta de dados ocorreu em 1997 e 1998, avaliou o comportamento de pessoas vegetariana (n=63), consumidores de análogos à base de plantas (n=39) e pessoas omnívoras (n=4313). Pessoas vegetarianas e dispostas a se alimentar com análogos de carnes são mais preocupados com a saúde e as mulheres representavam em maioria esses grupos. Para o grupo expressivo de pessoas que consumiam carne a preocupação com a saúde foi ínfima e relevante para sabor e preço (HOEK *et al.*, 2004). Questões ambientais não foram relatadas, importante ressaltar que nesse período os análogos eram feitos à base de soja e não tinham características sensoriais similares à carne.

Compreender como as pessoas se comportam em relação às opções de substitutos de carne já se mostrava importante há mais de uma década. Entre opção de tofu e uma análogo à base de milho que imitava frango, mostrou-se entediante em relação ao sabor, os participantes relataram que o análogo era melhor do que o tofu. Esta pesquisa realizada na Holanda corrobora com as pesquisas que visam melhorar a qualidade organoléptica dos ABPAC (HOEK *et al.*, 2013).

Pesquisas realizadas na Coréia do Sul, buscaram compreender o comportamento das pessoas em relação ao propósito das ABPAC em reduzir o impacto ambiental e sacrifício animal decorrentes da pecuária. O primeiro estudo investigou sob a luz da teoria da restrição (CRAWFORD; GODBEY, 1987), também abordada recentemente em estudo sobre a motivação, restrição e negociação (HUMAGAIN; SINGLETON, 2021). A teoria versa sobre barreiras intrapessoais e interpessoais e a disposição de tempo e recursos para se dispor à uma nova situação. Os resultados mostraram que há relações causais entre valor percebido (saúde, meio-ambiente, nutrição, bem-estar animal) e negociação (tempo, informação e custo) à intenção de consumo e visita em restaurantes específicos. As restrições intrapessoais e estruturais, da mesma forma afetam a intenção de consumo e visita em restaurantes com produtos ABPAC (JANG; CHO, 2022)

O segundo estudo visou averiguar se a intenção de consumo e mudança de hábitos alimentares está relacionada às questões voltadas para a saúde e meio ambiente. Se há influência em normas subjetivas, atitudes e controle de comportamento dos consumidores coreanos. Em geral as hipóteses do estudo foram confirmadas, porém cabe novos estudos qualitativos para maior aprofundamento (JANG; CHO, 2022b).

Sobre perfil geracional, em estudo que entrevistou 319 coreanos em faixa etária correspondente à geração Z (*millenials*), explorou a intenção de consumir ABPAC considerou os aspectos individuais que envolvem interesses pessoais (egoísta, biosférico e social altruísta) e preocupação dual (efeito positivo antecipado e preocupação empática), que envolvem o interesse ao bem comum. O resultado mostrou que os pesquisados com maiores valores biosféricos mostram maior consideração empática (JANG; CHO, 2022).

Ainda sobre o perfil de consumo ABPAC os *millenials* responderam questionário na Finlândia, as mulheres apresentaram maior propensão a consumir análogos, preocupadas com questões ambientais e saúde, têm interesse em reduzir o consumo de carne, em geral já experimentaram produtos ABPAC, relatam que o sabor, excesso de sódio e o preço representam barreiras para o consumo, todavia são abertos a experimentar novos produtos (KNAAPILA *et al.*, 2022).

Em estudo de controle randomizado nos EUA foi avaliado a intenção de pagar um valor por duas alternativas de proteína, a primeira de carne de gado produzida de forma sustentável e outra carne análoga à base de planta. Uma série de informações sobre os produtos foram repassadas aos participantes, em maioria mulheres, em relação a intenção presente os participantes tiveram interesse em pagar um valor inferior pela opção de carne sustentável, em relação a intenção futura a disposição se voltou para o ABPAC. O estudo alerta sobre como as informações sobre externalidades ambientais repassadas à sociedade pode incentivar ou demover percepções positivas em relação à sustentabilidade (KATARE *et al.*, 2023).

Para conhecer as motivações e barreiras para mudar os hábitos alimentares em relação à carne, grupos focais, na Nova Zelândia, foram formados, em geral os respondentes estiveram mais propensos a reduzir o consumo de carne do que eliminar totalmente. Fatores importantes foram a consciência ambiental, saúde e preço. Jovens sofrem maior influência pelas questões externas, como a interação em mídias sociais, pessoas mais velhas são mais resistentes. Outro fator importante é o nível de interesse em se aprofundar mais sobre o tema antes de tomar decisões de forma incipiente (KEMPER, 2020).

O bem-estar animal foi considerado como um motivo mais plausível para consumir, ABPAC, apareceram associados às questões de segurança alimentar e saúde do propriamente as questões ambientais de acordo com estudo 1363 consumidores na Alemanha (KOPPLIN; RAUSCH, 2022).

Estudo realizado na cidade de São Paulo no Brasil com 497 respondentes teve como foco conhecer as principais barreiras que dificultam a decisão de consumir produtos ABPAC. A principal barreira apontada foi o prazer de comer carne, apesar de haver consciência dos impactos ambientais gerados pela produção pecuária o argumento não é motivo suficiente para uma mudança de hábitos alimentares. O estudo suscita novas abordagens para conscientizar a população sobre questões ambientais e saudabilidade (LOURENCO *et al.*, 2022).

Na Austrália responderam a uma pesquisa 287 pessoas, sendo que 46% da amostra se declarou comprometidos com o consumo de carne convencional, acreditam que não há relação direta entre a produção animal e as mudanças climáticas. Esses público pode ser considerado foco para campanhas de marketing que propiciem informações para conscientizar sobre as vantagens em reduzir o consumo de carne (MALEK; UMBERGER; GODDARD, 2019).

Para conhecer a percepção dos consumidores em 3 países (Alemanha, França e Reino Unido) a pesquisa apresentou um hambúrguer feito à base de ervilhas e algas e relação ao produto feito de carne. A maioria dos respondentes se declararam onívoros (82%) média dos 3 países, em geral não aprovaram o sabor do ABPAC, consideraram com sabor residual amargo.

Outro aspecto é a neofobia e ressaltaram contrariedade relacionada ao estilo de vida vegetariano/vegano, acreditam que é extremista. As mulheres se declararam mais receptivas às causas ambientais do que os homens, acreditam que a opção sem carne é mais saudável. Este pode ser o caminho para convencer os consumidores que há opções de substitutivos com características nutricionais mais saudáveis e menos agressivas ao meio ambiente (MICHEL *et al.*, 2021).

Em se tratando de conhecer as expectativas de consumidores sobre ABPAC em relação ao produto cárneo, na Alemanha 1039 pessoas participaram da pesquisa *online*. Os resultados mostram que os análogos à base de plantas são percebidos de forma menos favorável do que a carne. A possibilidade de substituição da carne nos hábitos alimentares é mais provável quando se trata de produtos ultraprocessados, como salsicha, *nuggets*, almondegas etc., pois estes sem sabores similares aos produtos convencionais. Em relação à carne de gado o análogo não corresponde ao sabor do original, sendo que isso impacta no consumo. A sugestão é que se invista nos análogos que imitam produtos processados ao invés de cortes de carne. Os respondentes também asseveraram distanciamento sobre questões voltadas ao veganismo e vegetarianismo (MICHEL; HARTMANN; SIEGRIST, 2021).

Os ambientes podem influenciar na aceitação antecipada de novos alimentos, o estudo realizado no Japão comparou a receptividade antecipada de produtos análogos à carne (proteína de insetos, carne cultivada, carne em impressora 3D e ABPAC). Os resultados sobre os três novos produtos citados mostraram que as expectativas positivas ou negativas foram favorecidas pelos ambientes externos, como eventos gastronômicos ou comer fora com amigos, esses ambientes estimulam a intenção de experimentar novos produtos. Para o ABPAC o ambiente favorável foi comer em família ou sozinho, isso porque não há o elemento de estranhamento pelas peculiaridades de novos produtos (MOTOKI *et al.*, 2022). Estudo semelhante mostrou que dentre as carnes alternativas os ABPAC têm melhor aceitação, seja pela familiaridade e características mais palatáveis (POSSIDÓNIO *et al.*, 2021).

Um experimento para avaliar o nível de apreciação de ABPAC foi feito com objetivo de identificar como as diferentes capacidades de cozinhar pode afetar a percepção em relação a um novo produto. Participaram 101 pessoas, tiveram disponível 1 amostra de carne convencional, 5 amostras de ABPAC (3 de soja, 1 de proteína fúngica e 1 de aveia) todos os produtos foram preparados com molho à bolonhesa. Não houve relação direta entre a habilidade de cozinhar e a neofobia, o produto de aveia foi o que obteve maior reprovação, os produtos com características sensoriais mais similares a carne foram melhores avaliados, neste caso o produto de soja (NIIMI *et al.*, 2022).

Crianças com idade entre 8 e 10 anos foram entrevistados sobre a percepção em relação aos ABPAC, segundo os pais, das 34 crianças entrevistadas apenas 8 não haviam experimentado algum análogo de carne. Em geral as crianças consumiam 1 ou 2 vezes por semana algum produto ABPAC. Em relação aos efeitos à saúde as opiniões foram divididas, parte acredita que por terem ingredientes à base de vegetais é mais saudável. Porém muitos perceberam ingredientes que não são saudáveis como o açúcar e gordura. A aparência e sabor foram considerados importantes, no entanto para alguns ser parecido com a carne é positivo para outros é indiferente. Todos se mostraram preocupados com os benefícios ao meio ambiente, porém o tema que despertou interesse foi o bem-estar animal. Finalmente as crianças não têm referência anterior ao produto, que remetia a gosto de papelão, isso é positivo. Outro aspecto é que são influenciadas pelo meio social (PATER *et al.*, 2022).

Entender as motivações dos consumidores em relação a 2 produtos à base de plantas um levemente processado e outro altamente processado (ABPAC), os respondentes em uma amostra de 2497 pessoas compararam suas percepções acerca da carne convencional, ao qual relataram considerar os produtos alternativos menos atrativos, menos populares e menos disponíveis. Em fatores que envolvem a saúde entenderam que os produtos altamente processados são menos saudáveis. Sobre sustentabilidade acreditam que aumentar o consumo de alternativos é salutar para o meio ambiente, cerca de 40% afirmaram comer ABPAC uma vez por mês e 20% 1 vez por semana. Porém ainda há ceticismo em relação as vantagens em consumir regularmente, incertezas a respeito do sabor e saudabilidade (RÖÖS; DE GROOTE; STEPHAN, 2022).

Com o intuito de conhecer a participação de mercado de análogos e fatores demográficos e atitudinais foi estudado em uma amostra de 533 foram estimulados a consumir 3 produtos, carne convencional, ABPAC e carne cultivada. As pessoas foram informadas que os produtos tinham o mesmo sabor. A preferência por sabor foi voltada ao produto convencional, todavia as pessoas mais dispostas a comprar os produtos análogos são jovens e com nível de escolaridade mais elevado. Se os preços dos produtos fossem iguais 21% comprariam ABPAC e 11% carne cultivada. As questões climáticas são fatores considerados na decisão de compra, no sugere ampliar as informações e marketing com esse apelo. Existem fatores sociais que interferem na motivação de compra, por exemplo há uma tendência maior de compra quando é percebido a expansão de mercado de um produto (SLADE, 2018).

Para conhecer as atitudes e crenças dos consumidores sobre dois produtos ABPAC (*nuggets* vegetariano e carne picada de soja) e uma leguminosa (feijão pré-cozido) foi realizada pesquisa na Suécia com amostra de 483 pessoas, dentre os participantes não houve pessoas

declaradas veganas e/ou vegetarianas. O intuito foi avaliar a propensão de aumento de mercado com base em intenção de consumo de produtos ABPAC entre pessoas com hábitos alimentares à base de carne, como onívoros, flexitarianos e comedores de carne que evitam vegetais. Os homens predominaram no perfil de consumidores de carne que evitam vegetais, média de 42 anos e 65% sem formação superior (66 homens – 29 mulheres). Os onívoros foram equilibrados entre os gêneros, média 52 anos e alto nível de escolaridade. As mulheres predominaram no grupo dos flexitarianos, idade média 45 anos e nível de escolaridade alto. Em suma todos os perfis estudados percebem os produtos ABPAC como mais modernos, mais artificiais e caros. Os flexitarianos representam o grupo com mais aceitabilidade dos produtos ABPAC, consideraram mais sustentável e saudável (SPENDRUP; HOVMALM, 2022).

Com o intuito de conhecer as emoções, prévias, positivas ou negativas no que tange de comer menos carne, ou seja, se a intenção de reduzir o consumo de carne está relacionada ao sentimento de bem-estar ou de culpa. O estudo ocorreu na China com 610 pessoas, a sensação de bem-estar mobiliza mais do que a culpa, as razões voltadas aos benefícios à saúde e redução das emissões de CO² são vistas como sentimento positivo, embora em menor grau. As pessoas se mostraram mais favoráveis em pagar mais por ABPAC do que simplesmente reduzir o consumo de carne (TAUFIK, 2018).

A percepção das pessoas está relacionada aos hábitos alimentares, a pesquisa buscou identificar o comportamento de consumidores da Holanda e Reino Unido, os 3 grupos foram classificados em relação ao consumo de ABPAC, sendo por número de pessoas da amostra, sendo: consumo intensos (96), médio (133) e inexistente (324) pessoas, a maior amostra foi de não consumidores. Para os não consumidores e consumidores médios de ABPAC os únicos aspectos positivos foram fatores éticos e controle de peso, consumidores intensos se mostraram menos interessados em consumir o produto, mesmo depois de prová-lo. Para os consumidores nível intenso a sustentabilidade, saúde, controle de peso, fatores éticos, apelo sensorial foram relatados como aspectos positivos, negativamente para este grupo a familiaridade, que foi surpreendente pois são consumidores frequentes de ABPAC. Da mesma forma, para os consumidores em nível alto, o requinte e saciedade foram apontados como positivos para a carne convencional (HOEK *et al.*, 2011).

Estudo realizado em Mumba na Índia com 394 participantes, foram determinadas 4 classes de pessoas com disposição em ter uma dieta à base de 4 tipos de fontes de proteínas. A classe 1 (21%) teve interesse pelo produto local à base de grão-de-bico, menor preço dentre os demais produtos. A classe 2 (27%) deu preferência para a carne convencional, em segundo lugar em relação ao preço. Na classe 3 (32%) optaram por ABPAC o terceiro maior preço das

opções. As intenções de compra da carne limpa na classe 4 (19,6%) com o maior preço. Desta amostra 35% dos participantes se declaram vegetarianos ou veganos. Culturalmente a Índia não é um consumidor moderado de carne, os tipos mais consumidos são carneiro, frango e peixe. As análises consideraram o perfil socioeconômico dos participante, idade, gênero, renda, educação e tipo de dieta (ARORA; BRENT; JAENICKE, 2020).

Considerando algumas condições que interferem positivamente ou negativamente na intenção de consumo de ABPAC um estudo feito com nativos do Canadá (n=304) e Kuwait (n=313). Em relação a percepção sobre o produto os resultados são similares entre os países, os respondentes do Kuwait tiveram ligeira vantagem em relação ao interesse de compra dos ABPAC. As barreiras estão associadas ao hábito de consumo de carne, normas subjetivas que influenciam as pessoas a pensarem que a proteína animal é a única fonte saudável disponível. A preocupação com o meio ambiental não reflete em mudança de comportamento efetivamente, mas há indicadores que podem ser promissores, como a preocupação com o bem-estar animal, evidente nas resposta do estudo (BAKR; AL-BLOUSHI; MOSTAFA, 2022).

Outro aspecto sobre a mudança de percepção do consumidor foi identificado em uma pesquisa na China a qual foi averiguado o nível de confiança dos consumidores, os itens com maior percentual de confiança foram em órgãos reguladores de segurança alimentar e informações dos rótulos. Consideraram o sabor da carne convencional mais agradável e em contrapartida entendem que os ABPAC são melhores para o meio ambiente. Declararam comerem quantidades menores de carne do que em geral, e mostraram-se dispostos a consumir ABPAC. Os níveis de confiança são fatores importantes na decisão de consumo, neste estudo as pessoas com mais idade são mais propensas e o perfil menos propenso foram as mulheres. Os respondentes têm menos confiança em grandes indústrias e acreditam haver maior confiabilidade em pequenos negócios como em empresas familiares ou orgânicos. A ideia em que grandes empresas visam lucro e não se preocupam com questões ambientais e de saúde foi percebida (BEGHO; ODENIYI; FADARE, 2023).

Há uma constante preocupação dos consumidores em relação às características saudáveis de um alimento. Ao observar todos os componentes dos produtos nos rótulos pode causar uma rejeição do público. Estudo com 8 tipos de hambúrguer vegetal foram avaliados por um grupo de 55 consumidores. Os produtos foram selecionados em diferentes condições: variação entre quantidades e tipos de ingredientes; vegetais como principal ingrediente; componentes e aditivos conhecidos e outros desconhecidos do público. Rótulos com poucos ingredientes e a expressão 'livre de' é entendida como um alimento mais saudável e menos processados (RUNE *et al.*, 2022).

Os aspectos psicológicos são fundamentais para compreender o comportamento do consumidor em relação a aceitação de novos alimentos. Entrevistas realizadas em um restaurante vegano em Sidney na Austrália revelaram que os homens entre 18 e 40 anos não tem interesse em mudar os hábitos alimentares relacionados ao consumo de carne. A masculinidade está fortemente ligada à carne vermelha. Um fator que fez estes homens experimentarem ABPAC é a influência de suas parceiras, neste caso o estudo tende a perceber que há mais consciência entre as mulheres para um consumo mais sustentável por meio de proteínas à base de plantas. O estudo sugere que o marketing pode ter estratégias para conscientizar o público masculino com campanhas voltadas para a conscientização ambiental e climática. Outro aspecto é apresentar alternativas de ABPAC com sabores mais autênticos pois este público preza pela experiência sensorial da carne (BOGUEVA; MARINOVA, 2022).

Estudo apontou diferença de percepção entre homens e mulheres, nos Estados Unidos, a respeito de ABPAC, em geral as mulheres são mais céticas em relação aos benefícios do produto, talvez o desconhecimento do valor nutricional e benefícios ao meio ambiente. O sabor, que consideram ruim, e a descrença de serem saudáveis influenciou na desaprovação. Já para os homens o fator inovação é visto de forma positiva e há maior disponibilidade para consumir o produto. No entanto a inovação não é comum na percepção do produto, requer foco em novas pesquisas (GARAUS; GARAUS, 2023).

A percepção sensorial foi analisada em pesquisa feita com 50 respondentes, nos quesitos mentalidade voltada para sabor, aroma e textura e aparência de análogos à carne, incluiu ABPAC, proteína de insetos e carne limpa (*in vitro*). As mulheres na pesquisa consideraram o cheiro e textura como importantes, para os homens o sabor é mais importante. Os resultados apontam, em geral, para maior aceitação por parte dos homens. Em relação à saúde, homens acreditam que uma dieta sem carne ajuda a perder peso e melhora o desempenho físico. As mulheres apontam que uma dieta alternativa beneficia a saúde. Todavia não supre alguns nutrientes, por isso os respondentes apontam o desejo de continuar consumindo ovos como suplemento nutricional. O preço é um fator relevante para as mulheres, que também consumiriam alternativos em refeições cotidianas, já para os homens o preço é irrelevante e consumiriam em refeições mais requintadas (GERE *et al.*, 2020).

Apesar dos avanços em relação as qualidades organolépticas dos ABPAC observa-se que o público consumidor ainda observa diferenças entre sabores e entendem que a carne convencional é superior (BEGHO; ODENIYI; FADARE, 2023). Além disso, como aponta estudo de Rune *et al.* (2022), os consumidores associam os ABPAC mais saborosos justamente aos rótulos como mais ingredientes, mais processados e menos saudáveis.

A desnutrição relacionada a fatores energético-proteico em população idosa é uma questão preocupante, as proteínas cárneas desempenham papel importante na nutrição dessa faixa etária, porém há as questões ambientais ligadas ao processo de produção de proteína animal. O estudo em questão visou conhecer a aceitação de idosos acima de 65 anos, em países europeus, sobre proteínas alternativas. Os alimentos considerados no estudo foram as proteínas de insetos e proteína celular *in vitro*, os ABPAC tiveram 58% de aceitação sobre as outras fontes alternativas citadas. Os itens que mais tiveram impacto na escolha foram preço, saúde e qualidade sensorial. O estudo sugere que há uma janela de oportunidade para aumentar a ingestão de ABPAC em população idosa (GRASSO, *et al.*, 2019).

Para conhecer as barreiras em relação aos alternativos à carne, foram estabelecidas 4 perspectivas: incerteza, ceticismo, saúde e identidade. Os voluntários participaram de grupos de discussão, foram 33 pessoas convidadas por meio de sistema *online*. A falta de familiaridade com os ABPAC é uma barreira importante de se analisar, neste grupo pesquisado, muitas pessoas nunca provaram os produtos e não tinham interesse em provar. O receio do sabor não ser agradável, dúvidas sobre a necessidade de imitar o sabor da carne foram relatadas. As qualidades proteicas da carne convencional são percebidas como insubstituíveis. Sobre a sustentabilidade, apesar de haver entendimento sobre os impactos ambientais pela produção pecuária, muitos argumentaram não haver estudos suficientes para embasar suas decisões. Nesse item acham mais sustentável priorizar produtos à base de proteína animal de origem orgânica e de pequenos produtores. O tema saúde teve divergências, para alguns a alimentação à base de carne é importante. Muitos optam pela redução do consumo. Mostraram receio em relação ao processamento dos produtos análogos, ao qual consideram pouco saudável, salientaram o interesse em cozinhar as próprias refeições e assim terem controle dos nutrientes que consomem (COLLIER *et al.*, 2021).

Neste estudo 4 temáticas ambivalência, racionalidade, agência e fatores sociais foram tratadas, participaram 39 consumidores em grupo focal. O primeiro tema designado de ambivalência referia aos conflitos internos entre aspectos positivos e negativos para a transição para alimentos análogos. Houve muitas ideias antagônicas, muitos percebem as questões éticas que envolvem o consumo de carne, todavia na prática não se sentem capazes de parar de consumir carne. O preço em parte pode ser uma barreira, mas pode ser mais uma desculpa para não consumir análogos. No segundo tema a racionalidade foi percebida pelos argumentos para não pararem de consumir carne, O preço em parte pode ser uma barreira, mas pode ser mais uma desculpa para não consumir análogos. O sabor também gerou sentimentos conflitantes, o sabor residual dos ABPAC é considerado como desagradável, há expectativas em relação ao

sabor, que quando não atendidas desmobilizam o consumo. Sobre a sustentabilidade, questionam se a monocultura de soja é sustentável, acreditam que dever haver maiores esclarecimentos sobre benefícios ao meio ambiente e à saúde. Em terceiro a agência, buscam controle do que consumir, muitos alegaram consultarem mais os rótulos de ABPAC do que produtos cárneos. A opção em reduzir o consumo de carne é mais viável do que substituir por análogos. Os momentos sociais estão muito ligados ao consumo de carne, momentos especiais levam as pessoas a consumirem proteína animal de várias fontes. Por outro lado, a influência de pessoas próximas pode suscitar a mudança de hábitos alimentares mais sustentáveis. Observaram que pessoas mais jovens são mais flexíveis ao consumo de substitutos de carne como ABPAC (COLLIER *et al.*, 2022).

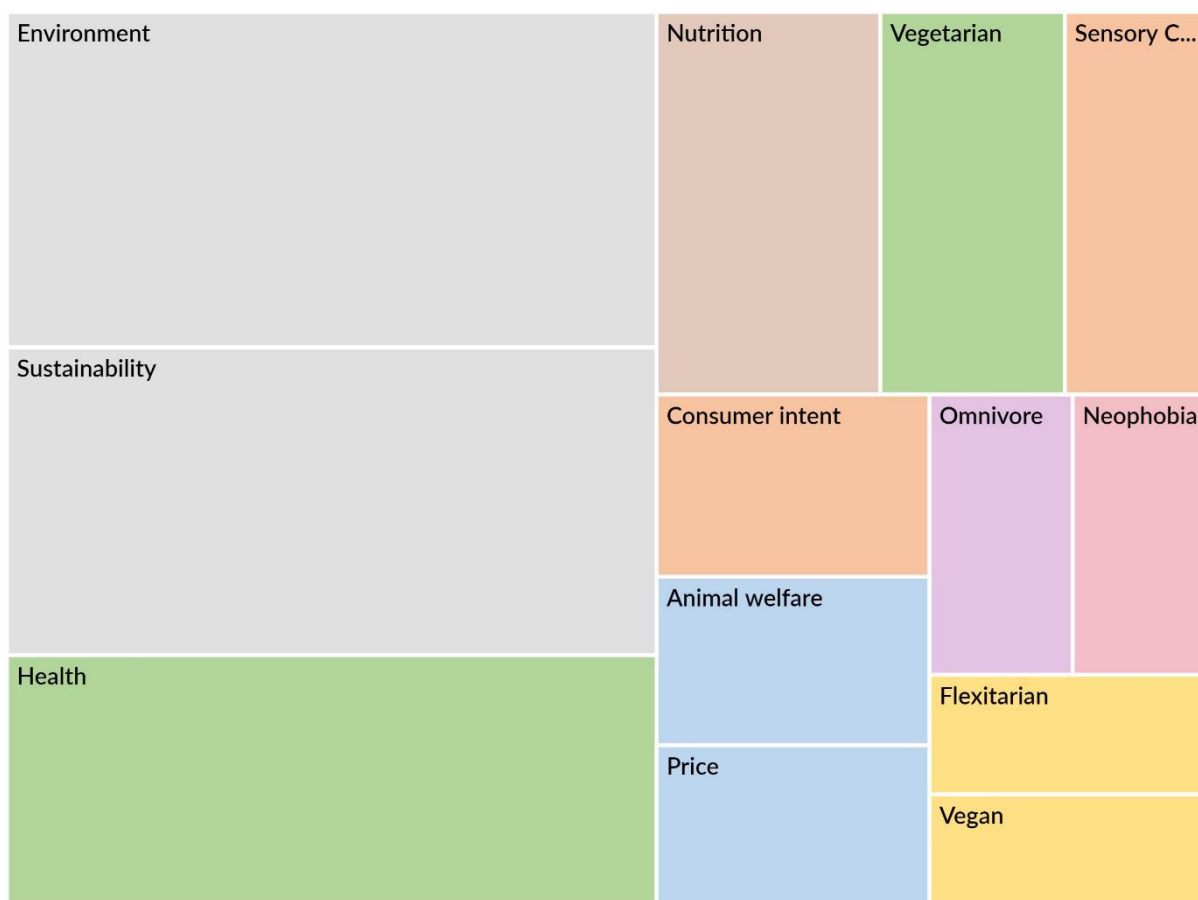
Uma das possibilidades para incentivar o consumo de alternativas a carne é a taxaço dos produtos convencionais de carne e incentivos fiscais para o consumo de fontes de proteínas alternativas (ARORA; BRENT; JAENICKE, 2020). Todavia há possibilidades de impulsionar o mercado por meio de segmentação do perfil do consumidor, como vegetarianos, consumidores preocupados com a sustentabilidade e sacrifício animal e para quem busca saúde e sabo (APOSTOLIDIS; MCLEAY, 2016). O marketing pode ter estratégias para informar sobre os benefícios do consumo de ABPAC, realizar campanhas com personalidades famosas para mostrar novos comportamentos sobre alternativas a carne. Focar no segmento de vegetarianos e veganos, este com uma tendência de aumento para os próximos anos. A informação para combater a neofobia também pode ser feita por meio de campanhas de marketing (BAKR; AL-BLOUSHI; MOSTAFA, 2022).

1.3.1 Discussão sobre Percepção do Consumidor

As pesquisas realizadas com os mais diversos perfis de consumidores e diversas abordagens tiveram a participação de vários países como apresentado na Figura 23. Os países Europeus apresentaram um volume expressivo de pesquisas, Holanda, Reino Unido, Dinamarca, Suíça, dentre outros. No entanto a Holanda é o país com maior adesão ao produto ABPAC, existem diversas pesquisas que mostram a disponibilidade da sociedade em promover o produto.

- Perfil de Consumidores (onívoro, flexitariano, vegetariano e vegano);
- Qualidade Sensorial;
- Neofobia;
- Preço.

Figura 24 - Gráfico de hierarquia aspectos importantes para os consumidores



Fonte: Dados extraídos NVivo® (2023)

- Sobre sustentabilidade e meio ambiente: as pesquisas mostraram que é um tema de interesse dos consumidores. Porém ficou evidente que apesar das pessoas reconhecerem a importância da preservação do meio ambiente, esse aspecto não é suficiente para que haja uma efetiva mudança nos hábitos alimentares. Alguns resultados apresentaram dúvidas, por parte dos respondentes, acerca do real impacto da pecuária no meio ambiente. Os temas sustentabilidade e meio ambiente são frequentemente considerados importantes para os consumidores participantes de pesquisas. Porém há uma lacuna

entre a preocupação e o ato de diminuir o consumo de carne. As pessoas autodeclaradas omnívoras são as mais céticas em relação aos benefícios ambientais, muitos não acreditam nos riscos das emissões de GEE, amplamente divulgados. A resistência se torna maior em pessoas mais com mais idade e baixa escolaridade;

- Bem-estar animal: Em geral a intenção em consumir ABPAC devido a intenção de mitigar o sofrimento de animais é bem raro;
- Perfil de Consumidores: Para cada segmento de consumidores deve-se abordar estratégias diferentes, como se observa:
 - Motivações voltadas para a sustentabilidade: Mulheres e Jovens universitários são adeptos pelas questões éticas ambientais. As crianças são mais propensas a se preocuparem com a preservação do meio ambiente e bem-estar animal, em países desenvolvidos a educação ambiental é presente na formação de crianças e jovens.
 - Hábitos veganos e vegetarianos: Em menor número nas pesquisas realizadas, não têm foco nas características sensoriais, buscam a compensação proteica e a sustentabilidade que o produto ABPAC pode oferecer.
 - Motivações voltadas à inovação: O perfil mais disposto a provar alternativas à carne por são os homens pela curiosidade e receptividade às inovações em alimentos.
 - Resistência e neofobia: Pessoas com mais idade, baixa escolaridade e renda. Consumidores ávidos de carne, neste caso, parte de homens que se declararam onívoros;
 - Motivações voltadas à saúde e nutrição: Pessoas com escolaridade e renda superior. Pessoas com hábitos flexitarianos e mulheres se mostraram mais preocupadas com a saúde;
- Saúde e Nutrição: Há preocupação com a saúde e com o potencial nutritivo dos ABPAC, contudo é preciso ter mais clareza nos rótulos, as informações detalhadas podem contribuir para a decisão de consumo. Quanto mais processados e com teores de sódio mais resistente se tornam alguns perfis de consumidores, principalmente aqueles que buscam uma dieta alimentar saudável. Diante disso fica a recomendação para que haja suplementação de vitaminas e micronutrientes, isso valorizaria o produto. Nesse sentido

pode-se entender que o desafio para os fabricantes é manter as características organolépticas dos produtos sem comprometer os valores nutricionais. Esse talvez seja o aspecto mais desafiador, pois o processamento dos ABPAC ocorre em níveis que garantem justamente os requisitos sensoriais similares aos produtos cárneos;

- **Preço dos produtos ABPAC:** Em relação ao preço a maioria dos respondentes, nas diversas pesquisas consideram o valor a pagar pelo produto ABPAC relevante na decisão de compra, considerando que se trata de um produto mais caro em relação aos convencionais de carne animal. Esse fator pode ser mais complexo em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Pessoas de alta renda estão dispostas a pagar pelo produto, caso percebam benefícios à saúde e meio ambiente. Quanto mais difundido os ABPAC e com produção em larga escala a redução dos valores comercializados poderiam ser reduzidos e serem mais acessíveis às famílias de baixa renda;
- **Qualidade Sensorial:** Dentre os aspectos que influenciam a decisão de consumo dos ABPAC as características sensoriais são pessoais. Sendo assim o público menos favorável são as pessoas de hábitos alimentares onívoros, geralmente os homens são mais orientados pelo paladar. Cabe ressaltar que existem pessoas que são muito resistentes, são casos de neofobia;

Como os diversos perfis de consumidores e respectivas percepções sobre os produtos ABPAC podem impactar nas estratégias de mercado.

Os feitos sociais também têm importância na mobilização das pessoas em experimentar um novo produto. Os ABPAC são vistos como alimentos para serem consumidos em família e na rotina diária. Diferente de outros tipos de análogos como os produtos à base de insetos ou reprodução celular que teriam maior chance de serem experimentados em ambientes externos, como feiras gastronômicas ou em restaurantes temáticos, a qual seria interessante a convivência social.

A questão mercadológica, em relação ao desafio de informar e alterar a percepção dos consumidores, passa pela necessidade de transformar o conceito dos produtos ABPAC. Transformar os ABPAC de simples análogos à carne, para uma categoria de alimentos que tenha relevância nos quesitos sustentabilidade, saúde e satisfação do consumidor.

1.4 CENÁRIO E ASPECTOS ABPAC SOBRE SUSTENTABILIDADE

A necessidade de mudança em relação ao sistema alimentar no mundo está sendo amplamente estudada, o intuito é mitigar os efeitos nocivos ao meio ambiente que impactam em mudanças climáticas. O uso recursos da terra e hídricos são aspectos que implicam danos ao ecossistema. Devido a isso busca-se compreender como os produtos de ABPAC figuram como alternativas alimentares que possam diminuir o consumo de carne animal. Essa questão perpassa pela conscientização dos consumidores mudar os hábitos alimentares, em contrapartida é importante identificar evidências da redução nos impactos ambientais relacionados ao aumento do consumo de ABPAC.

As diretrizes dietéticas foram estudadas para melhorar a dieta média e os impactos climáticos pela substituição da carne. Foi utilizada *Global Warming Potential metric* (GWP100), utilizada para refletir melhor os impactos de diferentes gases. Numa transição hipotética de 25 anos, em que houve a redução do consumo de carne a redução do aquecimento acumulativo foi de em 7 a 9%, após a transição de 12 a 15% no ano 100, comparando-se a dieta média na Nova Zelândia. A limitação do estudo está na pouca variação dietética utilizada, sendo que as composições dietéticas reais sofrem muitas variações ao longo do tempo (BARNSELEY *et al.*, 2021).

Em um estudo que modelou os gases de efeito (GEE) estufa e pegadas hídricas em 9 diferentes dietas alimentares, direcionadas para 140 países, com maior índice de vegetais e redução de carne. A porção de carne bovina teve emissão de GEE de 40 a 316 vezes mais do que leguminosas como nozes e semente de soja. O Brasil figura como um grande produtor e consumidor de carne, sendo que representa um grande potencial para a redução de GEE por meio da implantação de dietas com redução de carne e uso substitutivos à base de vegetais (KIM, Brent F. *et al.*, 2020). Corroboram com esses achados estudos que visaram explicar temas voltados para os impactos ambientais do sistema agroalimentar (KARWACKA *et al.*, 2020; KUSTAR; PATINO-ECHEVERRI, 2021; POLYAK *et al.*, 2023).

Ao utilizar o método, amplamente difundido, *life cycle assessment (LCA)*³³, os resultados mostraram que a criação de animais ruminantes, em geral, tem maior impacto tanto na emissão de GEE e no uso da terra, principalmente no sistema produtivo extensivo em que os animais são criados soltos. A emissão de gás metano (CH₄) está associado a criação de vacas leiteira, para a produção de laticínios. Em relação a pegada de carbono por quilograma de

³³ Método que faz análises dos impactos ambientais dos produtos é a avaliação do ciclo de vida ambiental, reconhecido internacionalmente e os padrões ISO (ISO 14040 e 14044) fornecem diretrizes para a realização. Para a avaliação da pegada de carbono foram escritas diretrizes específicas (BSI, 2008). (NIJDAM; ROOD; WESTHOEK, 2012).

proteína à base de planta tem variação que pode chegar a 150 vezes menos em comparação ao caso mais crítico de uma proteína animal (NIJDAM; ROOD; WESTHOEK, 2012).

Em estudo que utilizou uma abordagem *LCA* identificou que a soja tem potencial, devido aos perfis de aminoácidos inclusos. Em diferentes cenários avaliados os ABPAC têm performance de até 87% para redução de impactos de GEE e uso da terra, enquanto recurso hídrico não obteve redução significativa (VAN MIERLO; ROHMER; GERDESSEN, 2017). No entanto o autor ressalta que os produtos análogos à carne que contém vegetais demandam a suplementação de micronutrientes e vitaminas, como a B12. No que corrobora com os estudos que versam sobre componentes nutricionais dos ABPAC (ALESSANDRINI *et al.*, 2021; BROOKER *et al.*, 2022; HOEK *et al.*, 2013).

Sobre os possíveis benefícios obtido por uma alimentação vegana, inclusive com consumo de ABPAC observou-se que a redução nos impactos ambientais (GEE, uso da terra e uso da água) podem variar em média de 20% a 86%, sendo que não houve alteração nessas reduções em relação aos produtos processados BPACs. Porém o estudo não contemplou outros meios alternativos de sustentabilidade, como a produção orgânica, agricultura aquaponia, carne cultivada em laboratório entre outros (KUSTAR; PATINO-ECHEVERRI, 2021).

Para analisar o efeito da alimentação com baixo carbono foi feito estudo em escolas na cidade de Barcelona na Espanha. Foram adotadas metodologias *Life Cycle Assessment*³⁴ (*LCA*) e *Functional Unit (FU)*, nos anos 2021-22 para avaliar os benefícios ambientais e nutricionais. A transição de baixo carbono das refeições de 46 a 60% reduziram A transição para uma refeição de baixo carbono reduziria entre 46% e 60% os impactos ambientais. Dentre as limitações do estudo está a falta de dados primários referente as refeições servidas, que poderiam ter variações. Outro aspecto é o uso de energia e desperdícios no preparo dos alimentos, que não foi incluso nas análises. Requer atenção para outras fontes alternativas de produção de proteína, como a agricultura orgânica. Ressalte-se que o estudo não ampliou a análise para impactos em fatores socioeconômico ao se considerar a mudança no padrão alimentar de uma região (BATLLE-BAYER *et al.*, 2021).

A partir de um modelo de avaliação de ciclo de vida nominado *Environmental Impact Weighted Daily Value score (EIWDVs)*³⁵ com validação do método *LCA*. Em relação ao perfil

³⁴ *LCA*: avaliação do ciclo de vida, considera todos os processos conectados ao ciclo de vida físico do produto; *UF*: a quantidade diária ou anual de alimentos consumidos ou recomendados per capita (BATLLE-BAYER *et al.*, 2019).

³⁵ Modelo recentemente desenvolvido captura a quantidade de nutrientes em uma perspectiva de valor diário como um indicador nutricional, e os resultados dos impactos ambientais como indicadores ambientais na estimativa de uma pontuação de sustentabilidade mediada pela nutrição (AIDOO *et al.*, 2023).

nutricional a almondega ABPAC apresentou índice maior de calorias, atendeu nas composições vitamínicas, com exceção das vitaminas B₃ e B₆. Todavia pode estar associada à obesidade em caso de consumo regular. Já no impacto ambiental 1Kg de ABPAC tem potencial para compensar até 97% do potencial de aquecimento global. Alguns fatores não puderam ser contemplados no estudo, como a biodisponibilidade nutricional e antinutrientes dos ABPAC (AIDOO *et al.*, 2023).

Ao avaliar duas amostras de produtos tipo almondega, uma de carne e a outra de ervilha, ficou evidenciado as reduções nas pegadas de carbono, hídrica e da terra pelo produto ABPAC de ervilha. Da mesma forma a densidade nutricional do análogo à carne foi superior. Concluiu-se que se 5% do consumo de carne bovina da fossem substituídas por ABPAC resultaria em redução de 1% das emissões anuais de GEE da Alemanha (SAGET *et al.*, 2021).

Em estudo realizado no Canadá foram analisados 27 macronutrientes de um ABPAC à base de ervilha, em um cenário de substituição parcial de um hambúrguer de carne magra pelo à base de ervilha resultou em aumento da densidade de nutrientes em média 20%, apresentou redução da pegada ambiental do ciclo de vida em média 33% (CHAUDHARY; TREMORIN, 2020).

A dieta alimentar base no Irã foi estudado, o foco foi averiguar a redução de consumo de água de fontes naturais, nominadas de água azul. O estudo averiguo dietas flexitariana, que fizeram uso do frango e legumes como alternativa à carne vermelha. Os resultados foram positivos com redução de 11% na emissão de GEE e 14% menor uso de energia. A mudança para dieta com menor custo de produção se mostrou viável para a pegada hídrica (SOBHANI *et al.*, 2022).

Em se tratando de sustentabilidade e saúde, um estudo apontou que as dietas com menores impactos ao meio ambiente são menos saudáveis. Evidenciou-se que em relação às pegadas hídricas, uso da terra, e emissões de GEE os alimentos vegetais tiveram reduções consideráveis, em contrapartida os alimentos tinham maior concentração de açúcares e menores índices de vitaminas B₁₂, ferro, cálcio e zinco (FRESÁN *et al.*, 2020). Nesse aspecto o estudo que avaliou os impacto os ambientais observou que a redução de produtos cárneos é benéfica para o meio ambiente, porém faz-se necessário equilibrar a alimentação para não haver perda nutricional, sugere o consumo de alimentos à base de plantas e frutos do mar, para garantir o suprimento de nutrientes adequados às necessidades de uma dieta saudável (GEPHART *et al.*, 2016).

Todavia, há argumentos que contrapõem os estudos que indicam que a emissão de GEE pelas métricas da LCA e UF, em que o impacto ambiental é expresso em quilograma por

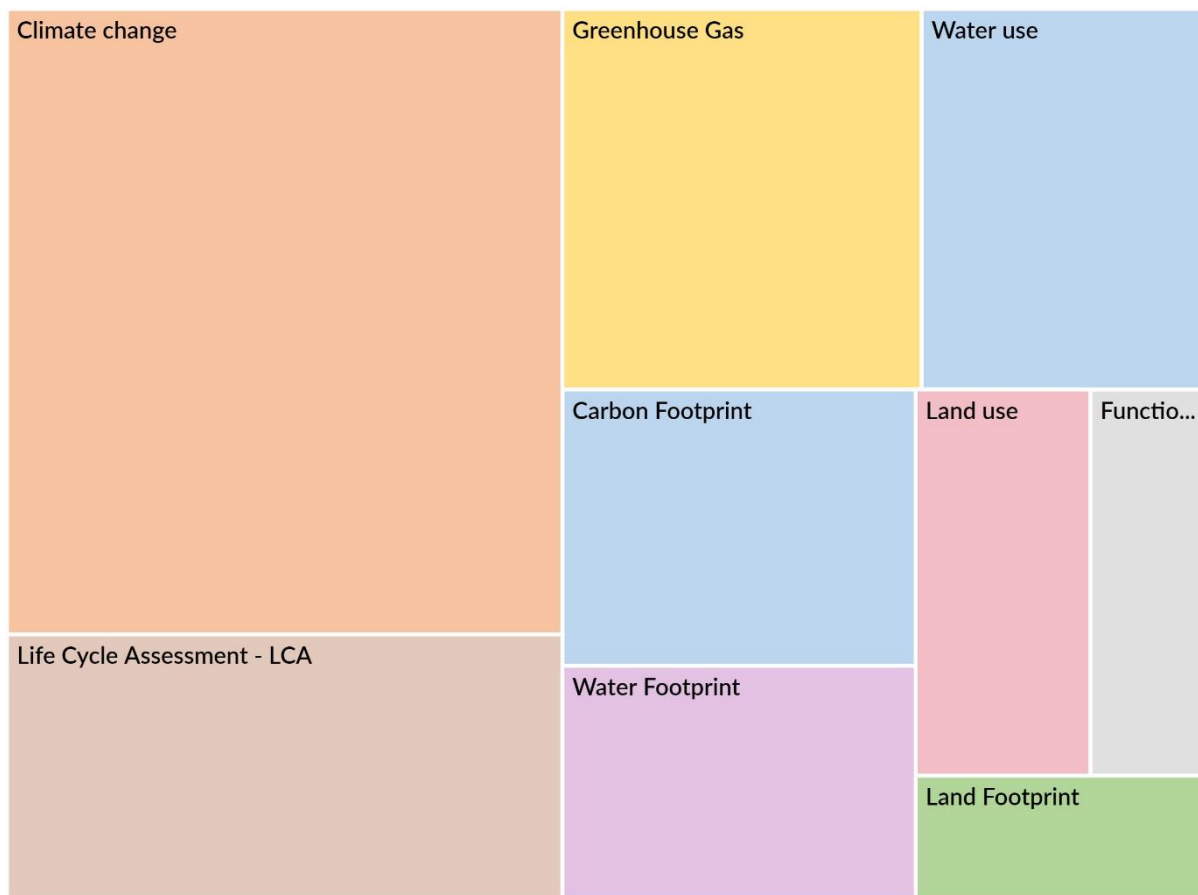
alimento, neste caso os vegetais utilizam menos recursos em relação à carne. Porém, não se leva em consideração que há alimentos com maior teor de água em detrimento de outros que têm maiores índices de nutrientes. Um exemplo disto seria a comparação entre 1kg de alface, que tem menos impacto ambiental do que 1kg de carne, em contrapartida a capacidade nutricional é muito superior no produto cárneo. Quando a LCA é programada para mensurar a composição de aminoácidos e micronutrientes como ferro, zinco e B12, a pegada de hídrica e uso da terra seriam mais aproximadas entre as categorias de alimentos (VAN EENENNAAM; WERTH, 2021).

O uso de produtos químicos como pesticidas e defensivos agrícola são amplamente utilizados na agricultura, os impactos desses produtos foram estudados em relação à contaminação da água. Os produtos de origem animal têm maior impacto do que os de origem vegetal. No entanto o achado deste estudo está relacionado ao maior impacto dos produtos de carne de frango e suínos em relação ao leite e carne de origem bovina (NORDBORG *et al.*, 2017).

1.4.1 Discussão sobre Sustentabilidade

A discussão sobre os benefícios de alternativas à carne é complexa, são vários aspectos que demandam análises. Na Figura 25 as categorias relevantes sobre sustentabilidade: mudanças climáticas, emissão de gases de efeito estufa, metodologias *Life Cycle Assessment (LCA)* e *Functional Unit (FU)*; pegada hídrica/uso da água; pegada da terra/uso da terra.

Figura 25 - Categorias sobre sustentabilidade



Fonte: Dados extraídos NVivo® (2023)

Se por um lado a produção de gado no mundo é responsável por 14,5% da emissão de gases de efeito estufa (SANTO *et al.*, 2020). As questões relacionadas a saúde humana precisam ser mais bem avaliadas, os análogos à base de plantas substituem os similares de carne, porém quando se refere aos produtos *in natura* as propriedades são diferentes. O sofrimento animal pode ter atenuantes, porém depende de investimentos. A políticas públicas devem contemplar a sociedade como um todo, a transição de um sistema alimentar é complexa, as indústrias de alimentos e produtores agropecuários sofreriam impactos diretos. Essa discussão deve ser ampliada, não devem ser apenas substituição de um alimento por outro e sim transformar a lógica do sistema produtivo, redirecionar recursos e desenvolver alimentos ambientalmente viáveis e com características nutricionais equivalentes (SANTO *et al.*, 2020).

O debate sobre sustentabilidade tem aspectos contrários, para alguns o crescimento populacional, em 2010, cerca de 6,8 bilhões de pessoas demandou inovação e técnicas produtivas sustentáveis de alimentos de origem animal (MALAFAIA *et al.*, 2021; VAN EENENNAAM; WERTH, 2021). Em outro aspecto há entendimento do alto uso de recursos

naturais como os usos da água e da terra que impactam diretamente no meio ambiente. Nesse sentido a produção pecuária consome mais recursos do que a produção agrícola, considerando o uso de plantas para a ração animal (BARNSEY *et al.*, 2021; ERNSTOFF *et al.*, 2019).

A discussão é essencial, precisam ser avaliados os impactos ambientais, socioeconômico e na segurança alimentar. O entendimento que a saúde não deve ser negligenciada, atender as demandas nutricionais necessárias para a saúde humana são imprescindíveis. Conhecer os impactos para pequenos produtores, produtores orgânicos e produtores com técnicas menos invasivas ao meio ambiente também é fundamental, pois muitas famílias são sustentadas com as produções alternativas.

Diante de uma perspectiva de bioeconomia pós carne, foram coletados materiais qualitativos para estabelecer metáforas que contribuam para a ascensão de produtos análogos à carne. Ficou perceptível que as categorias de alimentos inovadores e tecnológicos devem constituir a publicidade com identidade própria, aludir a alimentos que podem minimizar os impactos ambiental. Que são providos de características organolépticas que atendem as necessidades do consumidor e os coloca em condições favoráveis, pois as escolhas alimentares podem ter reduções nos impactos ambientais e proporcionarem um futuro mais sustentável para todos (BROAD, 2020).

Estudos que apontaram que as refeições sem carne podem reduzir os indicadores pegada de carbono, uso de água, consumo de recursos, impactos da poluição na saúde e qualidade do ecossistema) são cruciais para justificar a mudança nos hábitos alimentares das pessoas (ERNSTOFF *et al.*, 2019). Por outro lado, há opções, como mostra o estudo que administra um tipo de alga na alimentação do gado leiteiro. Os resultados evidenciaram a diminuição da emissão de gás metano pelas vacas entre 26,4% e 67,2% (ROQUE *et al.*, 2019).

O que ficou evidente nesta tese é que a conscientização ambiental é falha, as pessoas em geral têm muitas dúvidas. Há interesses econômicos que podem ser tendenciosos nas análises. Contudo, é importante investir na educação ambiental, para que as pessoas não tenham que mudar os hábitos alimentares de forma impositiva.

Como ressaltam Springmann *et al.* (2018), as reduções nos impactos ambientais não devem conter práticas punitivas, como a taxação na pegada de carbono, para inibir o consumo. As pesquisas devem focar em melhorar a produção com menor impacto ao meio ambiente. Os incentivos devem motivar as pessoas a consumirem produtos alternativos, redução de impostos e incentivo ao consumo. Nesse sentido as pessoas mais jovens apresentam maior conexão com as causas ambientais, como mostra estudo realizado com pessoas jovens em Taiwan, o

argumento sobre sustentabilidade e saúde foram significativos para a intenção de compra de produtos ABPAC (CHEN, 2022).

As transições alimentares, como as dietas flexitarianas, demonstradas largamente neste estudo são mais acessíveis às populações e têm bons resultados. As restrições integrais de consumo de carne se mostram difíceis de serem aplicadas, sem antes planejamento que envolvem políticas públicas, regulamentações, educação e estratégias mercadológicas. As questões relacionadas à saúde devem ser priorizadas e deve haver informações ampliadas para que os consumidores possam fazer escolhas conscientes, nas perspectivas de sustentabilidade, saúde e apreciação em relação aos ABPAC.

1.5 CENÁRIOS E ASPECTOS ABPAC SOBRE MERCADO

Neste item consta as informações que correspondem ao ambiente mercadológico em relação ao cenário atual e os aspectos os diversos aspectos que caracterizam este ambiente.

1.5.1 Motivação para o consumo

As motivações para o consumo de produtos ABPAC são diversas, a sustentabilidade, é uma motivação importante. Outras motivações como a saúde, bem-estar animal, percepção sensorial, relações sociais, ideologias, fazem parte das estratégias para divulgar e aumentar o número de consumidores. As motivações, são também, relacionadas ao perfil do consumidor, como nível socioeconômico, gênero, idade, escolaridade, entre outros. Assim, apresentam-se algumas motivações evidenciadas na pesquisa.

Com o objetivo de conhecer as motivações em relação à substituição da carne por ABPAC, foi analisado o comportamento de pessoas nas questões sobre: ambivalência - conflito interno devido às crenças positivas e negativas sobre o consumo de carne; racionalização – justificativas para manter o consumo de carne; agência – controle sobre as escolhas; fatores sociais – influência do meio social em relação à carne. Quando há o sentimento de ambivalência expressivo abre-se janelas de oportunidades para estabelecer comunicação e esclarecer os ganhos ao mudar os hábitos alimentares. Um exemplo disso é usar os argumentos sobre redução dos impactos ao clima e possibilidades de eliminação de riscos à saúde, riscos estes contidos na carne convencional, como uso de antibióticos na criação de gado (COLLIER *et al.*, 2022).

A ciência de alimentos que busca desenvolver alimentos mais sustentáveis foi discutida em 6 categorias: mudança para dieta mais sustentável, ter diversidade alimentar, promover a

redução do desperdício, melhor desempenho da circularidade do sistema alimentar, intensificar ações voltadas ao bem-estar alimentar e atuar na redução dos impactos ambiental. É necessário ações conjuntas para que haja conscientização das pessoas em busca de mudanças nos hábitos alimentares. Os esforços devem buscar a melhoria da percepção sensorial dos alimentos, combater a neofobia, mudar a percepção de pessoas com comportamentos hedônicos. Todo este processo deve ser planejado e constituído a longo prazo, para ser eficiente na adaptação das pessoas que são mais resistentes à mudança (ASCHEMANN-WITZEL *et al.*, 2019).

Nesse sentido é importante conhecer o comportamento das pessoas e estabelecer perfis, para que possam ser direcionadas as ações de forma específica. Como as informações obtidas em uma pesquisa transversal realizada no Reino Unido os participantes apresentavam consumo de carne alto e médio. Dos períodos analisados 2008-2011 e 2017-2019 o aumento do consumo de ABPAC aumentou de 4,6 para 7%, sendo a mulheres mais propensas ao consumo de alimentos à base de plantas. O estudo estima que esses números tendem a aumentar, as questões associadas a doenças em produtos cárneos como gripe aviária e gripe suína e a COVID-19 influenciaram a redução no consumo de carnes e derivados (ALAE-CAREW *et al.*, 2022).

Sob a luz de duas teorias, valores de consumo e complexidade. Sendo que a teoria de valor de consumo é baseada em valores funcionais, sociais, emocionais, epistêmicos e condicionais (SHETH; NEWMAN; GROSS, 1991). A teoria da complexidade explica que um fenômeno complexo se constitui de sistemas não lineares e assimétricos, ou seja, é a combinação de diversos fatores que podem ou não estarem interligados (ANDERSON, 1999).

Nesse sentido o estudo com base nas duas teorias citadas buscou compreender a aceitação de consumidores pelos ABPAC, utilizou a categoria ‘funcional’ para a sustentabilidade, segurança alimentar e saúde; ‘epistêmica’ para a curiosidade; ‘social’ para o prestígio; e emocional pelo evitamento da culpa. Os resultados mostraram que a categoria funcional, por exemplo o argumento da redução dos impactos ambientais, associado a outra categoria, prestígio social, aumenta a intenção de compra (BHATTACHARYYA; BALAJI; JIANG, 2023).

Estudo na China identificou a capacidade, oportunidade e motivação para consumo de ABPAC, pessoas com níveis mais altos de renda e educação são mais propensas ao consumo. Em relação à capacidade, destacam-se o conhecimento dos canais de compras e domínio culinário como catalizadores. Sobre a oportunidade ressalta-se as relações sociais, que mobilizam as pessoas em volta de benefícios compartilhados. Finalmente a motivação é percebida pelas questões ambientais, segurança alimentar, bem-estar animal e fatores emocionais (JIANG; FARAG, 2023).

Da mesma forma que se busca conhecer as motivações que podem levar as pessoas a consumirem os produtos análogos há as situações que estabelecem barreiras que dificultam o consumo. Essas barreiras são apresentadas na sequência.

1.5.2 Barreiras

A neofobia alimentar é uma barreira importante a ser estudada, muitas pessoas optam por não experimentar novos produtos. A descrença em relação aos efeitos nocivos da carne, que envolvem o manejo da produção pecuária, prejudicial em alguma medida ao meio ambiente, são decisivos para pessoas omnívoras não experimentarem o produto. Este pode ser um motivo crucial para que os ABPAC fiquem restritos às pessoas com hábitos flexitarianos e às pessoas vegetarianas e veganas.

Diante disso é importante estudar comportamentos, de acordo com estudo sobre grupos distintos de consumidores, (onívoros, flexitarianos, vegetarianos e veganos). Estes participaram de estudo que buscou conhecer como percebem e categorizam a proteínas vegetais em relação as proteínas de origem animal. Foram selecionadas e categorias de produtos cárneos, híbridos e ABPAC, e com variedades de cada tipo de produto. Os resultados apontam para um distanciamento de pessoas omnívoras em relação aos ABPAC. Observou-se que categorizaram os substitutivos de carne tardiamente, esse fato se dá por não incluírem esse tipo de alimento na rotina alimentar (VAN DER MEER; FISCHER; ONWEZEN, 2023). Corrobora com esses resultados um estudo em que a maioria das pessoas mostraram desconhecimento sobre as características e benefícios dos produtos ABPAC (MCBEY; WATTS; JOHNSTONE, 2019).

Acrescenta-se a este entendimento, quão mais tardio forem discutidos os impactos ambientais e os hábitos alimentares mais difícil será a aceitação de produtos alternativos à proteína animal. O estudo na Singapura revelou que as pessoas com consciência ambiental prévia são mais receptivas às propagandas de produtos alternativos. Inclusive se mostraram dispostas a pagar mais pelos produtos. Entendem que mudanças nos hábitos alimentares são importantes para mitigar o avanço de emissão GEE e pegadas de carbono, como exemplo (HO *et al.*, 2022).

Outro aspecto sobre barreiras é o efeito halo, teoria que trata de comportamentos, sendo que, neste caso, as pessoas tendem a atribuir uma opinião sobre algo com base em uma característica prévia, sem corresponder com a realidade. Exemplo, se contiver no rótulo produto orgânico, o produto é considerado saudável, isso sem considerar os atributos nutricionais. Esta

constatação tem a ver com o rótulo vegano em produtos ABPAC, sendo que, pode gerar afastamento das pessoas que comem carne em relação aos análogos (DEMARTINI *et al.*, 2022).

O estresse da masculinidade foi observado como um impeditivo ao consumo de carne vegetal, pois a carne vermelha está associada em estereótipos de masculinidade. Apesar de haver interesse pelos análogos de plantas o produto deve ter apelo masculino para que haja real interesse por parte de alguns homens como evidenciou estudo social (LEARY *et al.*, 2023).

Finalmente apresenta-se o preço dos ABPAC, ressalta-se que é um forte impeditivo para o consumo, famílias americanas participaram de um estudo que usou *scanners* para acompanhar o consumo geral de produtos alimentícios. A maioria das pessoas que experimentaram os ABPAC não continuaram consumindo, muito se deveu ao preço elevado dos produtos. Outro aspecto foi que o consumo dos análogos de vegetais não impacta em diminuição do consumo da carne convencional. Isso sugere que políticas públicas podem aperfeiçoar o sistema de rotulagem para garantir mais informações que possam auxiliar na decisão de compra (CUFFEY *et al.*, 2023).

Diante das motivações e barreiras identificadas as agências de marketing podem buscar estratégias e parceiros que possam melhorar a aceitação dos produtos análogos, como segue.

1.5.3 Estratégias Marketing

Há muitas podem ser as estratégias de marketing para melhorar o desempenho dos ABPAC, aqui seguem alguns pontos a serem considerados.

As linguagens utilizadas em postagem na mídia social Instagram sobre carnes e ABPAC mostraram que as postagens relacionadas à carne tratam mais da simulação da refeição, são estímulos ao desejo de provar os alimentos à base de carne. Já, sobre os análogos à base de plantas o apelo está mais voltado aos benefícios à saúde ou à identidade vegana. Em síntese os alimentos cárneos são mais difundidos pela origem e por elementos culturais e os ABPAC pela identidade que sinalizam a sustentabilidade e potencial saudável. Essa linguagem identitária nos posts de alimentos ABPAC pode gerar polarização entre grupos de pessoas que apreciam a carne e pessoas que evitam a carne, sendo que pode ser prejudicial esse embate para uma transição de dieta em nível expressivo (DAVIS; PAPIES, 2022).

A intensidade de propaganda nas mídias sociais influencia o interesse de consumo de jovens mais do que o marketing tradicional. Níveis altos de fluência cognitivas também despertam interesse de compra, apontou estudo (LI; WANG; YANG, 2022).

Os varejistas podem protagonizar ações que podem contribuir para maior aproximação dos consumidores ao produto. Em um estudo foram utilizadas técnicas de *nudging*³⁶, que buscou atuar em adicionar substitutos de carne na seção de açougue e colocá-los ao lado de seus produtos de carne equivalentes. Os resultados elevaram as vendas dos ABPAC em 67% com a técnica de *nudging*, diferentemente do mercado de controle no estudo, que não usou a técnica e teve as vendas normais mantidas (COUCKE *et al.*, 2022).

Ainda sobre a técnica de *nudging* aplicada em estudo nos Estados Unidos, com maioria de participantes mulheres, observou-se uma informação apenas sobre produtos ABPAC não foi suficiente para interferir na intenção de compra do produto. Os resultados sugerem que é preciso um conjunto de informações e com testes sensoriais agregados para influenciar no desejo de consumo de ABPAC (KATARE *et al.*, 2023).

A discussão sobre como a infra-estrutura de varejo se comporta em relação a comercialização dos análogos à carne feitos de plantas mostraram que podem impactar na aproximação dos produtos e consumidores. As auditorias do estudo aconteceram no Canadá. Ao final ficou evidente que os produtos são amplamente comercializados, porém com estratégias convencionais de vendas. A proposição de que os produtos sejam ofertados juntamente com os equivalentes de carne animal. O intuito seria de permitir ao consumidor a possibilidade de comparação de rótulos, preços e componentes nutricionais. Observa-se um distanciamento dos varejistas em promover os análogos, ressalta-se a importância de diversos segmentos da sociedade estejam comprometidos com a divulgação e apelos sobre a importância desses produtos ao meio ambiente e segurança alimentar (GRAVELY; FRASER, 2018).

As estratégias da empresa Beyond Meat™ foram estudadas, o que se observou foi uma estratégia de marketing em que o foco foi ampliar os benefícios dos ABPAC, ressaltaram que comer carne não é equivocado, o problema está em consumir um produto oriundo de processos produtivos ineficientes, que tem alto impacto nas emissões de GEE e pegadas hídricas e da terra. O argumento é que as pessoas podem manter a satisfação de saborear uma porção de ABPAC com características sensoriais satisfatórias e contribuir para que o meio ambiente seja preservado (CAPUTO; SOGARI; VAN LOO, 2023).

Ainda sobre a empresa Beyond Meat™ com foco em estratégias de *moral market*, em que a empresa utiliza diversas estratégias para construir uma retórica acerca dos motivos pelos

³⁶ Refere-se a qualquer aspecto da arquitetura de escolha que altera o comportamento das pessoas de maneira previsível sem proibir quaisquer opções ou alterar significativamente seus incentivos econômicos – descrito no livro - (Richard H. Thaler and Cass R. Sunstein (2008), *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth and Happiness*. London: Yale. £18, pp. 293, hbk. doi:10.1017/S0047279409990158)

quais se deve consumir ABPAC, a ideia não é segmentar grupos pelas opções alimentares. A animosidade entre veganos e onívoros não é reforçada nessa estratégia. A discussão passa pela fusão das indústrias de carnes vegetais como a dimensão moral da formação de mercado, e o papel da comunicação com o consumidor nesta construção (CHAPUT; PAULSSON, 2023). As estratégias de marketing de empresas e startups na Holanda para divulgar os ABPAC foram estudadas. Em geral a experiência sensorial e o apelo mais utilizado, questões de sustentabilidade constam de forma secundária. Os aspectos voltados para a saúde são raramente utilizados, somente em casos em que o produto tem menor teor de sódio e aditivos. O público-alvo almejado são os flexitarianos, por isso o termo vegano ou vegetariano é menos utilizado para evitar a resistência deste público (HOOGSTRAATEN *et al.*, 2023).

No caso da famosa empresa holandesa ‘Vegetarian Butcher’ as estratégias de marketing são focadas em produtos que, necessariamente, lembrem produtos de carne, outras opções não são produzidas. Outra estratégia é, de forma proposital, acrescentar um erro na grafia da descrição do produto. A intenção é chamar a atenção dos clientes e que o nome ‘diferente’ do produto fixe na cabeça das pessoas (INGENBLEEK; ZHAO, 2019).

Estudo apontou que há avalanche de estratégias de marketing conflitantes, ora o produto tem potencial para salvar o mundo dos impactos ambientais e segurança alimentar, ora o produto é comercializado de forma híbrida, contendo carne. Outra situação é a questão nutricional e saúde, se é ultraprocessado não tem característica saudável, mas apresenta sabor de carne. Fabricantes de produtos livres de artificialidade questionam: como um produto se diz saudável se foi produzido em laboratório? Essas questões acabam dividindo a opinião pública e implicam desistência em consumir os produtos (KRAAK, 2022).

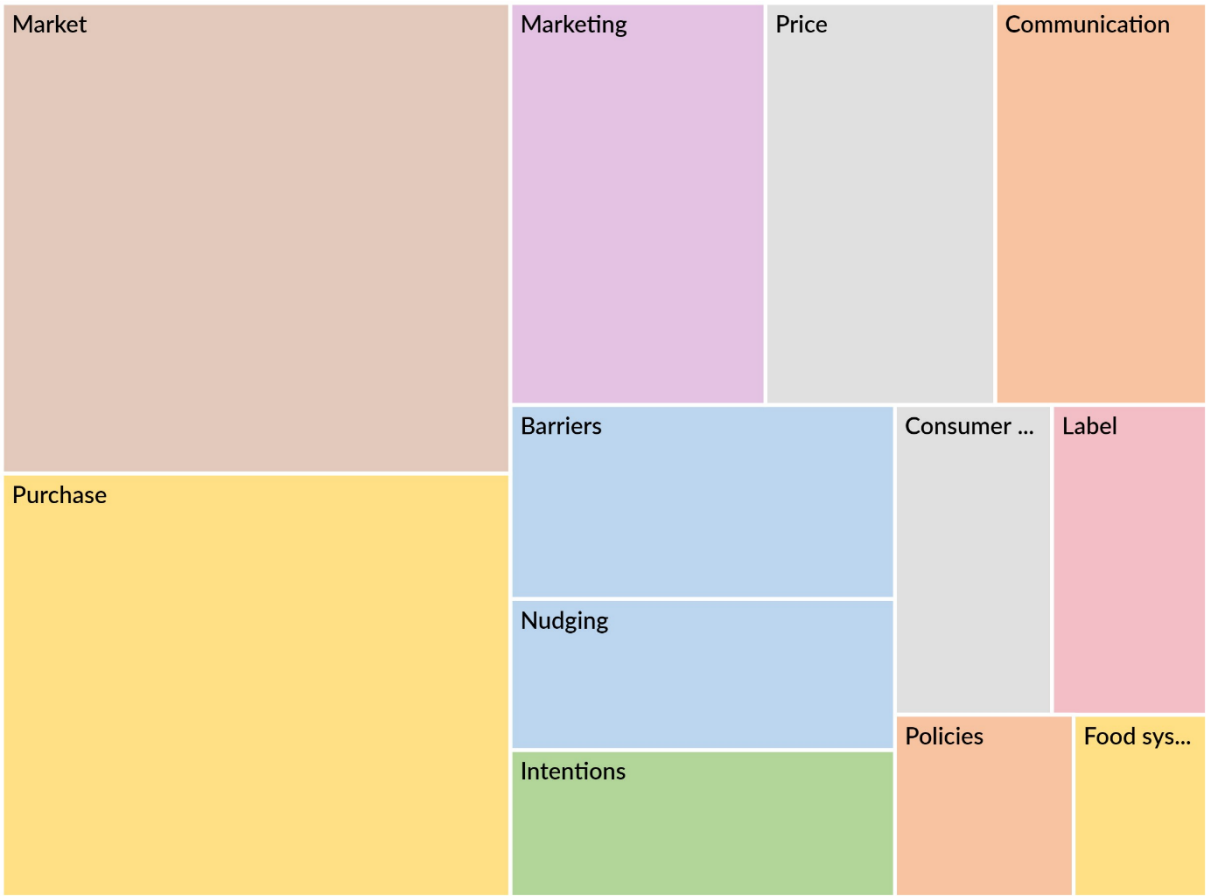
Na Finlândia, uma pesquisa mostrou que as estratégias de marketing têm melhores resultados quando os ABPAC são associados a fatores culturais e sociais, foco em práticas culinárias cotidianas e valores compartilhados entre as pessoas. Contrariando as estratégias anteriores ao qual focavam em benefícios éticos (LONKILA; KALJONEN, 2022).

Muitas são as variáveis sobre as estratégias para divulgar e criar uma identidade consolidada dos ABPAC. Os estudos apresentados mostram que é importante contextualizar cenários e tomar ações focadas nas demandas locais, pois questões socioeconômicas, culturais e identitárias são particulares em regiões diferentes.

1.5.4 Discussão sobre Mercado

A partir das categorias estabelecidas por temática mercado a discussão a seguir apresenta como os cenários se constituem e quais as perspectivas embasadas nos achados categorizados em sistema, conforme a Figura 26.

Figura 26 - Gráfico de Hierarquia Mercado



Fonte: Dados extraídos NVivo® (2023)

Para que o mercado ABPAC se expanda e faça parte do dia a dia das pessoas faz-se necessário compreender que o foco deve ser voltado para os ganhos em consumir estes produtos. A mitigação dos impactos ambientais, dietas alimentares mais saudáveis e qualidade sensoriais garantidas, são ganhos importantes. Porém nem sempre são suficientes para mobilizar a intenção de compra por parte dos consumidores.

As agências de marketing podem ter uma atuação mais ampliada, a exemplo da empresa pioneira Beyond Meat, ampliar o conhecimento sobre os benefícios dos produtos. Compreender os aspectos voltados ao hedonismo, não potencializar a crítica a quem é assíduo comedor de

carne, mas informar sobre as possibilidades positivas de uma transição alimentar gradativa, incluir na dieta produtos análogos à carne de forma positiva.

A questão sobre regulamentação dos rótulos é importante, essa discussão aconteceu na União Europeia (DEMARTINI *et al.*, 2022), produtores de carne pedem para não constar a palavra carne em produtos ABPAC, já os produtores de alimentos análogos a carne solicitam que não haja restrição para o uso do termo carne. Em alguns países como a França foi proibido usar no rótulo das embalagens a expressão ‘carne vegetal’, obrigando as empresas adaptarem as embalagens (LÄHTEENMÄKI-UUTELA *et al.*, 2021). Segundo estudo (MARSHALL; BANO; BANAS, 2022), a retirada da expressão ‘carne vegetal’ dos produtos ABPAC pode refrear o interesse de consumo.

O mercado deve ter crescimento coordenado, os negócios que são focados em alimentação saudável, produtores agrícolas orgânicos poderiam ter fomento para conhecer as novas tecnologias e participar em alguma parte da cadeia produtiva dos ABPAC.

Medidas conjuntas são necessárias para que o mercado de ABPAC continue crescendo, pois há riscos de estagnação e pode gerar impactos futuros por não terem a visibilidade necessária. A premissa de ser sustentável, mais saudável e ainda garantir o prazer de uma refeição saborosa deve ser conhecida pelo maior número de pessoas possível.

Há de se considerar que os ABPAC têm vantagens competitivas em relação a outras proteínas análogas, como à base de insetos e reprodução celular. Nestes produtos a neofobia é muito presente, no caso dos ABPAC há aceitação por gerarem mais familiaridade pela origem (DE KONING; DEAN; VRIESEKOOOP; AGUIAR; ANDERSON; MONGONDRY; OPPONG-GYAMFI; URBANO; LUCIANO; JIANG; HAO; EASTWICK; JIANG; *et al.*, 2020).

Nessa discussão deve-se considerar que o a pecuária ocupa um espaço vultoso na economia de muitos países. Preparar o mercado para uma transição, a economia que gira em torno de produtos de origem animal é alta, grandes, médio e pequenos negócios sobrevivem desse mercado, por isso a discussão deve ser ampliada. A discussão sobre os rumos da produção pecuária no Brasil também é importante, estimar como os produtos cárneos podem ser mais sustentáveis. Oportunizar o conhecimento das práticas produtivas no país faz parte de um debate efetivo, em que torna possível planejamento, para garantir a economia do país.

Em termos de produtividade, em se tratando de Brasil, o país conta com maior rebanho comercial do mundo, com cerca de 244 milhões de cabeças. Possui produção de 16,57% das 60.572 milhões de toneladas equivalente carcaça produzidas no mundo, isso faz do Brasil o

segundo maior produtor de carne, superado apenas pelos Estados Unidos (MALAFAIA *et al.*, 2021).

A produção de carne movimentou bilhões, segundo Malafaia *et al.* (2021) em 2020 foram produzidas 10,10 milhões de toneladas equivalente carcaça de carne bovina no Brasil, sendo 5,9 para consumo interno (74%) e 2,7 milhões (26%) destinadas ao mercado externo. As exportações faturaram mais de US\$ 7,6 bilhões, suficientes para colocar o Brasil em primeiro lugar na comercialização internacional de carne bovina mundial.

O Brasil para atender os objetivos sustentáveis das ODS, estipuladas pela Agenda 2030, (NAÇÕES UNIDAS, 2015³⁷), dentre os 17 Objetivos consta o de número 2, que preconiza “acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”. Assim é fundamental atuar na conscientização da população, ampliar a comunicação informativa, promover debates em universidades, ambientes governamentais e sociais. O desconhecimento pode ser uma das barreiras mais impactantes ao crescimento dos ABPAC.

Para tanto novas pesquisas devem ser realizadas para garantir a composição de nutrientes saudáveis aos ABPAC. Conhecer quais as melhores práticas para iniciar uma transição e aumentar o consumo de ABPAC. Compreender as motivações dos consumidores, investir em conscientização, desde a infância. Os estudos revelaram em diversos países que os consumidores mais jovens são mais favoráveis as mudanças, principalmente em favor das causas ambientais.

Atender as demandas das populações de baixa renda, os produtos ainda são muito caros, introduzir a alimentação por meios alternativos. Avaliar a composição nutricional para introduzir os produtos na alimentação em organizações públicas, como escolas, universidades e hospitais.

O cenário para o mercado ABPAC teve previsão de aumento no ano de 2020, estimou-se expansão mundial, devido ao crescimento expressivo nos últimos anos, deve-se estudar as perspectivas de mercado futuro. Entende-se que há oportunidades de pesquisas em quatro áreas, técnicas de formulação dos ABPAC, métodos alternativos de fabricação, aumento da capacidade de produção, e melhorias nas características sensoriais do produto. Se houver avanços nestas áreas os ABPAC podem garantir a segurança alimentar, estima-se que 9,7 bilhões de pessoas até 2050 podem ser alimentadas de forma sustentável (CLAYTON; WESTON, 2020).

³⁷ Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

Contudo, a inovação no segmento se mostra em um momento de inação, qualquer novo produto no segmento não teria uma visibilidade, acabaria sendo mais uma variação de substituo de carne. E o cenário mercadológico se mostra estagnado, não se vislumbra movimento contrário. Inclusive a pioneira Beyond Meat™ tem passado por decréscimo financeiro (HOOGSTRAATEN *et al.*, 2023).

A discussão sobre questões sociais voltadas a transição de produção pecuária para a produção de alternativas à carne refletiu a percepção de produtores de carne no Brasil, EUA e Europa. O entendimento de que as pessoas empregadas no processo pecuário a montante não teriam oportunidades de trabalho nos processos tecnológico da agroindústria de carnes alternativas, isso porque 64% das pessoas nessa atividade têm baixa escolaridade. Dos que trabalham a jusante o entendimento é o contrário, são pessoas mais qualificadas e teriam oportunidades no novo mercado. Outro aspecto que pode afetar a empregabilidade é, o possível, decréscimo nas vagas de emprego por conta da tecnologia. Esses impactos recairiam sobre pecuaristas, pequenos produtores rurais e comunidade rural em geral. Nesse contexto a transição precisa ser planejada, pois novas oportunidades profissionais devem ser repercutidas, todavia a formação profissional precisa ser desenvolvida. Cabe aos agentes da sociedade articulação para garantir esse futuro (MORAIS-DA-SILVA *et al.*, 2022).

São vários fatores que precisam ser avaliados, exemplo o estudo sobre impacto no preço dos ABPAC versus o mercado de produção de gado. A relação entre a redução do preço dos análogos e a produção pecuária nos EUA foram analisadas. Para uma redução de preço em 20% implicaria redução de 0,29% na quantidade de gado produzido. Apesar do mínimo impacto na produção de gado, as variações de preço dos ABPAC teriam um impacto maior no quesito consumo, pois a elasticidade de preço dos ABPAC é maior do que a da carne bovina, uma vez que sua participação no mercado é muito menor e seu preço de varejo é mais alto (LUSK *et al.*, 2022).

Faz-se necessário analisar esses resultados por meio de um modelo econômico que antevêja os principais efeitos de uma transição, em que haja maior consumo de ABPAC e menor de carne, pois os efeitos desse processo são mais complexos.

1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS CAPÍTULO V

Neste capítulo pretendeu-se elucidar de forma profunda os aspectos que circundam os ABPAC. Como foi apresentado no Capítulo IV, a tecnologia e inovação proporcionaram um salto de qualidade nos produtos. As características sensoriais que buscam a perfeição no quesito análogo à carne foram discutidas. São inúmeras pesquisas, diversas tecnologias e componentes testados para encontrar o parâmetro ideal em relação ao equipamento, processo e medidas.

Neste capítulo foram abordados os temas emergentes que influenciam diretamente na ampliação de mercado e, mais importante, na conquista de um espaço personalizado. Ou seja, os ABPAC serem reconhecidos como uma experiência alimentar saborosa, saudável e livre de culpa.

O primeiro tema abordado trouxe à luz as questões voltadas ao potencial de ser saudável dos ABPAC. Existe no imaginário popular que alimentos feitos à base de plantas são saudáveis. Inclusive o produto tem esse apelo nas campanhas de marketing. Contudo, as diversas pesquisas apontaram para os ABPAC como uma linha de produtos que requer um redirecionamento na questão nutricional e de saúde. Nesse sentido os autores asseveram que um dos pilares pra orientação de mercados está em focar nas expectativas e necessidades dos clientes (KOHL; JAWORSKI, 1990). Nesse sentido a incerteza sobre as os atributos saudáveis dos ABPAC podem implicar desmobilização de consumo.

Sobre a sustentabilidade, segundo tema apresentado, vários fatores foram suscitados, às questões climáticas, emissão de GEE, uso da terra e da água forma discutidos. Questões socioeconômicas que envolvem a transição de uma dieta carnívora para uma dieta vegetariana. Pois, como a fonte de renda de muitas pessoas que trabalham na pecuária, são desde pequenas propriedades até grandes produtores. Questões como se constitui a economia do Brasil, por exemplo por ser um grande produtor de carne para o mercado interno como para exportação.

Em relação à aceitação dos consumidores, trata-se de uma temática extremamente difusa, não é possível estabelecer uma persona bem caracterizada. São diversos fatores a serem avaliados, classe social, questões culturais, benefícios à saúde, ideologias, crenças, fatores sociais, geracionais e educacionais. De fato, o contexto é complexo, cabe analisar cada tópico de forma intensa e interligada. De acordo com Connor (2007) as empresas devem direcionar intensamente as energias para conhecer e superar as expectativas de seus clientes. O sucesso de um negócio está intrinsecamente ligado aos esforços de traçar o perfil de seus clientes, proporcionar opções que possam suprir necessidades e surpreendê-los.

O comportamento do mercado, talvez não esteja bem constituído, há lacunas que não estão sendo consideradas, isto pode determinar um futuro promissor ou não para os ABPAC. A questão é todas as estratégias utilizadas são eficientes, há uma visão ampla que permita ações estratégicas. O tempo pode não ser um aliado, a tendência de estagnação nas vendas dos produtos é iminente. Para Narver e Slater (1990) se há na empresa cultura para orientação para mercado, em que se estabelece estratégias com objetivos claros e direção dos esforços alinhados aos valores organizacionais e percepção de ambientes a empresa tem possibilidades de alcançar resultados efetivos.

As questões que permeiam os produtos ABPAC: o mercado está direcionado para os interesses e motivações dos consumidores? A segmentação de público é real ou é involuntária? Tais questões são importantes de ser discutidas. Nas considerações finais, apresenta-se alguns pontos para ampliar a discussão.

1.7 CONDIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE ABPAC NO BRASIL

Nesse subtítulo trataremos das possibilidades de desenvolvimento de ABPAC no Brasil, a partir do que se conheceu sobre a trajetória do produto nos últimos anos.

1.7.1 Aspectos relacionados à nutrição e saúde

Os órgãos regulamentares desempenham um papel fundamental na proteção da saúde pública e na promoção de escolhas informadas dos consumidores. Um desses órgãos, a ANVISA, desempenha um papel crucial ao estabelecer diretrizes e regulamentações relacionadas aos produtos alimentícios, incluindo aqueles que se enquadram na categoria de substitutos de carne, como produtos à base de plantas ou cultivo celular.

É imperativo que a regulamentação da ANVISA e de outras agências governamentais se concentre na identificação e na comunicação eficaz dos componentes nutricionais desses produtos. Isso inclui a necessidade de destacar informações cruciais, como o teor de gorduras saturadas, o nível de sódio e a presença ou ausência de vitaminas e micronutrientes. Esses elementos são vitais para que os consumidores possam tomar decisões conscientes sobre sua dieta e estilo de vida, evitando assim potenciais riscos para a saúde.

Além disso, dado que os substitutos de carne muitas vezes passam por processamento para adquirir características semelhantes à carne animal, é de extrema importância que os

rótulos desses produtos forneçam uma descrição completa de sua composição. Isso inclui a divulgação dos ingredientes utilizados, os métodos de produção empregados e qualquer informação relevante sobre aditivos ou conservantes. A transparência nesse aspecto é fundamental para permitir que os consumidores façam escolhas informadas e evitem alergias alimentares ou outros problemas de saúde.

Outro ponto relevante em relação à regulamentação é o estímulo à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias que tornem os substitutos de carne mais saudáveis, sem comprometer sua similaridade com a carne animal. Isso pode incluir a redução do teor de gordura saturada, a otimização do perfil nutricional e a minimização do uso de aditivos prejudiciais. Incentivar a inovação nessa área não apenas beneficia a saúde pública, mas também impulsiona a indústria de alimentos a criar produtos mais alinhados com as preocupações de bem-estar e sustentabilidade.

Em resumo, a atuação dos órgãos regulamentares como a ANVISA desempenha um papel fundamental na garantia da segurança e na promoção da saúde dos consumidores, especialmente quando se trata de produtos alimentícios, como substitutos de carne. A regulamentação eficaz garante que os rótulos sejam informativos, que os produtos sejam seguros para o consumo e que a indústria alimentícia seja incentivada a buscar constantemente alternativas mais saudáveis e sustentáveis.

1.7.2 Os ABPAC e a sustentabilidade

Os órgãos governamentais desempenham um papel fundamental na promoção de produtos à base de plantas análogos à carne, visando uma alimentação mais sustentável e saudável para a população. Uma maneira eficaz de impulsionar essa indústria é a criação de legislação específica que incentive a produção e comercialização desses produtos. Essas leis podem abordar diversos aspectos, como regulamentações nutricionais, rotulagem transparente e incentivos fiscais para empresas que investem em pesquisa e desenvolvimento de alternativas à carne.

No entanto, é crucial que o desenvolvimento de produtos à base de plantas não comprometa as características organolépticas que os consumidores apreciam na carne. A inovação e a tecnologia desempenham um papel vital nesse sentido, permitindo que as empresas aprimorem continuamente o sabor, a textura e o valor nutricional de seus produtos. A pesquisa constante é essencial para garantir que essas alternativas à carne não apenas atendam às expectativas dos consumidores, mas também ofereçam benefícios para a saúde.

Para promover a inovação na indústria alimentícia, é importante incentivar investimentos em movimentos *foodtech*. Startups e empreendedores desempenham um papel fundamental na criação de novos negócios focados em produtos sustentáveis. Os governos podem oferecer subsídios, programas de aceleração e parcerias com instituições de pesquisa para apoiar essas iniciativas. Isso não apenas estimula o desenvolvimento de alternativas à carne, mas também impulsiona a economia e a criação de empregos.

Além disso, as campanhas de informação desempenham um papel vital na conscientização sobre alternativas à carne à base de plantas. É importante direcionar essas campanhas não apenas para adultos, mas também para crianças e jovens. Essa faixa etária tende a ser mais aberta a mudanças nos hábitos alimentares e, ao educá-los sobre os benefícios ambientais e para a saúde das alternativas à carne, podemos criar uma geração mais consciente e comprometida com escolhas alimentares sustentáveis.

Finalmente, os órgãos governamentais desempenham um papel crucial na promoção de produtos à base de plantas análogos à carne. Isso pode ser alcançado por meio de legislação favorável, incentivos à inovação, apoio a *startups foodtech* e campanhas de conscientização, especialmente entre as gerações mais jovens. Com essas estratégias, é possível criar um ambiente propício para o crescimento dessa indústria e para a adoção de escolhas alimentares mais sustentáveis pela população.

1.7.3 Mercado ABPAC no Brasil

Para impulsionar o mercado de análogos à carne à base de plantas, é fundamental adotar uma abordagem estratégica focada no desenvolvimento de produtos inovadores e na compreensão das demandas do mercado. Nesse contexto, as startups desempenham um papel crucial, pois estão mais aptas a identificar tendências e atender consistentemente às expectativas dos consumidores brasileiros, que têm a carne como um elemento central em suas dietas.

O desenvolvimento de produtos deve ser orientado para atender aos padrões rigorosos de qualidade e sabor exigidos pelos consumidores. A pesquisa e o desenvolvimento devem estar no centro dessa iniciativa, explorando ingredientes alternativos, técnicas de processamento avançadas e formulações que recriem fielmente a experiência de comer carne. Além disso, a transparência na rotulagem e a comunicação eficaz são essenciais para garantir a confiança dos consumidores.

O marketing desempenha um papel crucial na promoção dos análogos à carne à base de plantas, tendo como principal objetivo destacar os benefícios ambientais desses produtos. Isso

envolve a ênfase na redução da produção pecuária como uma forma significativa de diminuir as emissões de gases de efeito estufa (GEE). A conscientização dos consumidores sobre o impacto positivo de suas escolhas alimentares no meio ambiente desempenha um papel central nesse processo, incentivando a adoção de novos hábitos alimentares e estimulando a demanda por alternativas à carne tradicional. Além disso, é importante notar que a percepção do consumidor abrange uma variedade de fatores, incluindo preço, experiência de consumo, tecnologia e inovação.

Portanto, o mercado deve abordar essas diversas frentes de maneira estratégica para promover eficazmente o consumo de alimentos alternativos. Para tanto, é essencial investir na capacitação da mão de obra envolvida na produção desses produtos. Isso pode ser alcançado por meio de incentivos educacionais, como programas de treinamento e cursos especializados em tecnologias de produção de alimentos à base de plantas. Uma mão de obra altamente qualificada é crucial para garantir a qualidade e a consistência dos produtos, bem como para impulsionar a inovação na indústria.

Em síntese, o desenvolvimento do mercado de análogos à carne à base de plantas requer uma abordagem abrangente que inclua pesquisa e desenvolvimento de produtos, marketing direcionado aos benefícios ambientais e investimentos na capacitação da mão de obra. Com essas estratégias, é possível não apenas atender às demandas dos consumidores brasileiros, mas também contribuir para uma alimentação mais sustentável e amiga do meio ambiente.

CAPÍTULO VI

1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar essa tese, apresento as considerações que são pertinentes aos objetivos propostos no estudo. Todas as percepções apresentadas na sequência têm base no estudo aprofundado do comportamento dos ABPAC. Busquei contemplar todas as áreas que envolvem os produtos ABPAC, pois para compreender como se comporta o ambiente mercadológico fez-se necessário conhecer em perspectivas diferentes e interligadas, sendo está a contribuição relevante desta tese.

Ao observar aspectos individuais os diagnósticos são traçados com base nos dados isolados. A interdisciplinaridade proposta na tese visa um olhar ampliado, conectado com diversas áreas que podem chegar a algumas conclusões, e principalmente, que a interligação pode proporcionar ações seguras e consistentes para beneficiar pessoas e habitats naturais.

Para atender o primeiro objetivo específico traçado, sendo este, apresentar as características de P&D de produtos ABPAC. Foi realizada busca na literatura para conhecer como evoluiu o produto, que data de décadas atrás. Anteriormente conhecido popularmente como ‘carne de soja’, produto este com um gosto residual forte, que remetia ao gosto do papelão, obviamente é uma analogia popular, mas que representa muito sobre como os produtos análogos à carne se estabeleceram no imaginário popular.

A transição da ‘carne de soja’ para ABPAC foi acelerada, o volume de publicações observadas a partir do ano de 2019 revelam como a tecnologia e inovação transformaram o produto, que saiu da condição de ‘patinho feio’ para um produto moderno, com apelo de marketing forte, questões éticas, de saúde e sociais. Com um lugar de destaque nas mídias, nas indústrias alimentares, também nas Universidades e Institutos de Pesquisas.

Os diversos tipos de produtos, com características que imitam a carne de gado, de frango e de suíno; em formatos diversos, salsichas, *nuggets*, carne em pedaços, carne moída, hambúrguer, entre outros. O grande desafio foi, de fato, ter as características dos produtos cárneos. Ter sabor, textura e o aroma fizeram com que os ABPAC despertassem o interesse das indústrias, foi uma oportunidade importante. Essa questão será explanada em profundidade na parte de mercado.

As pesquisas voltadas para desenvolvimento dos ABPAC impressionam, novos componentes foram desenvolvidos. Exemplos, hidrocoloides, microalgas, emulsificantes, *Leg-hemoglobina*, pectina, a lista é volumosa. A questão é que os produtos conquistaram atributos

reais de similaridade com a carne. As empresas pioneiras, Beyond Meat TM, Light life TM e Impossible Foods TM, aqui no Brasil a empresa Fazenda do FuturoTM, revolucionaram o mercado. Carne que sangra, com sabor e suculência, mas não é carne. Todavia, a curva de inovação pode entrar em estado de estagnação, talvez esteja passando o efeito da novidade na vida dos consumidores. As Startups que originaram as empresas acima citadas são detentoras dessas marcas e proporcionaram uma revolução no conceito ‘livre de carne’.

Contudo, pode ser que a janela da inovação esteja inviabilizada para novas Startups. Isso porque as inovações, que decorrem depois do pico de popularidade das ABPAC, não são capazes de gerar novos efeitos. O que ocorre é que a novidade em si, foi a transformação de um vegetal em carne, esse impacto foi muito expressivo. Países europeus experimentaram essa condição, a Holanda, forte consumidor de ABPAC teve uma explosão de consumo.

A partir dessa transformação, pode se dizer que as inovações que estão surgindo assumem caráter incremental, e não geram impacto no marketing do produto. Certamente pode ocorrer futuramente alguma inovação disruptiva para os ABPAC, mas o que se projeta é uma estagnação.

Importante ressaltar que os produtos análogos têm apelo muito forte nas questões voltadas à sustentabilidade. Neste ponto a discussão fica elevada em complexidade, a transição dos hábitos alimentares, em que se reduziria drasticamente o consumo de carne de origem animal tem consequências, em nível econômico, social, cultural e de saúde.

Diante destas questões é possível propor soluções, pois a tese não abarca essas questões. Todavia fica os pontos para serem levados em esferas de decisões elevadas. A sociedade civil precisa participar do debate, políticas públicas e educacionais precisam ser articuladas. O que é possível é relatar os aspectos discutidos nesta tese, como segue.

Se a redução do volume de produção da pecuária é irreversível, dado ao fato dos malefícios ao clima, em função do uso de recursos naturais pela pecuária, ações prementes devem ser tomadas. Isso envolve questões econômicas, o Brasil é um grande produtor de proteína animal. A transição deve ser gradativa, pessoas se sustentam com esse trabalho. A tecnologia que demanda na produção de ABPAC precisa de profissionais especialistas, muitos trabalhadores da pecuária são de baixa escolaridade. Outro aspecto são os pequenos produtores, produtores orgânicos, enfim, demanda cautela e decisões assertivas.

Resta a questão, há mercado para os dois tipos de ‘carne’, se houvesse adoção de dietas flexitarianas? Isso seria suficiente para minimizar os impactos ao meio ambiente?

Diante das questões acima, segue o segundo objetivo específico desta tese - Caracterizar as nuances relacionadas às motivações e barreiras na perspectiva do consumidor.

O tema é muito vasto, para que haja soluções para ampliar o mercado dos ABPAC e reverter em bem-estar animal e benefícios ao meio ambientais é necessário profundidade nas análises. O estudo apresenta os aspectos que se constituem em comportamentos do consumidor.

A diversidade de perspectivas que podem constituir em vantagens e barreias é vultuosa, em síntese apresenta-se as conclusões possíveis, diante do alcance do estudo realizado.

Os apelos relacionados aos impactos ambientais causados pela produção pecuária, como as emissões de GEE, pegada hídrica e uso da terra, estão longe de ser conhecidos pela maioria das pessoas. O público que se mostrou mais consciente e interessado em mudar os hábitos alimentares para um bem maior, são a minoria. Pessoas mais jovens, universitários, pessoas de classe econômica alta, escolaridade superior representam essa pequena porcentagem de pessoas dispostas a abandonar o hábito de consumir carne. Não obstante, isso por si só não garante que as pessoas mudem. Muitas pesquisas revelaram que apesar da consciência ambiental as pessoas, na prática continuam comendo carne.

Pessoas com hábitos veganos e vegetarianos, são receptivos aos ABPAC, mas esse público representa uma pequena parcela de consumidores. Certamente não deve ser desprezada, mas com certeza não deve ser priorizada, até porque são consumidores ou tem intenção em consumir.

O público consumidor mais resistente são as pessoas com hábitos onívoros, a idade também pode ser um dificultador, pessoas mais velhas tendem a rejeitar, muitas vezes é por neofobia, ou por desinteresse. Outro público resistente são os homens, principalmente por questões culturais, a carne representa uma manifestação social importante. No Brasil é possível inferir que o comportamento deve ser de baixa adesão por parte do público masculino, haja vista a tradição do churrasco. Ainda são poucas as pesquisas voltadas para aceitação do consumidor, mas pesquisa feita na cidade de São Paulo, apresentou resultados similares.

Os ABPAC levam vantagens sobre outros produtos análogos, como à base de insetos ou carne de laboratório (*in vitro*). Mas algumas pesquisas de percepção dos consumidores mostraram que as carnes análogas mais exóticas, à base de insetos ou em laboratório, em alguns casos seriam consumidas em feiras ou em ambientes sociais e em conjunto com amigos e familiares. Os ABPAC, no entanto, são vistos com produtos do dia a dia, sem glamour, para se consumir em refeições cotidianas. Isso pode ser uma informação relevante para estratégias de marketing.

Na sequência os dois temas mais relevantes, em relação as barreias voltadas aos ABPAC. A primeira é sobre o preço, a maioria dos respondentes das pesquisas relataram considerar o preço um dificultador para o consumo. A exceção de pessoas de classe alta, o que

se percebeu em países desenvolvidos, mas em geral a maioria considera o preço elevado e inviável para o consumo constante.

O segundo aspecto é que os produtos ABPAC, em geral, são ultraprocessados, com alto teor de sódio e com carência de vitaminas e micronutrientes como a vitamina B12 e ferro, respectivamente. Essa condição é crítica, considerando aspectos hedônicos, mesmo que haja razões em esferas ampliadas, os consumidores que se depararam com as questões nutricionais e de saudabilidade, mostraram-se resistente ao consumo, pela alegação de que não é saudável consumir diariamente.

Obviamente há inúmeros benefícios nos produtos, como alto teor em fibras, redução nos níveis de gorduras saturadas e proteínas vegetais. Porém, se o produto pretende ser análogo à carne, precisa, em tese, suprimir as proteínas e vitaminas de fonte animal.

Em relação ao terceiro objetivo específico - Conhecer os aspectos que podem se constituir em vantagem competitiva para o mercado ABPAC. Nesse sentido é importante compreender como as estratégias mercadológicas se apresentam.

A relação entre produtores, varejistas e consumidores pode ter alinhamento para que siga uma coerência com o marketing do produto.

Existe uma parcela da sociedade que tem interesse, ou já pratica os hábitos flexitarianos, esse público apesar de ter prazer em comer carne, está consciente de que este hábito não é ambientalmente correto. Para que esse comportamento seja ampliado para mais pessoas precisa investir em conscientização. Nas escolas esse tema deve ser tratado de forma ostensiva, só assim as futuras gerações terão entendimento para fazer escolhas adequadas para preservar o meio ambiente.

O desconhecimento é uma barreira importante a ser vencida, o ceticismo em relação aos malefícios da produção de gado existe, caso não haja investimento na educação ambiental para crianças e jovens, as gerações futuras continuaram desacreditando nas questões de sustentabilidade, sem que haja motivação para reduzir o consumo de carne.

Outro fator, que se pode apontar como desfavorável é a falta de informações nos rótulos. Nesse caso, faltam regulamentações por parte dos órgãos responsáveis, no Brasil a ANVISA ³⁸

O preconceito com comidas vegana suscita algumas reflexões, quando o varejista reserva os produtos ABPAC na seção de alimentos veganos, praticamente direciona o produto somente para esse público. É perceptível o afastamento de pessoas que comem carne

³⁸ Agência Nacional de Vigilância Nacional - ANVISA

assiduamente em relação aos veganos, começar gradativamente a introduzir os produtos análogos nas prateleiras de carne, como uma opção de proteína, pode ser uma alternativa.

Quando se compara o marketing de produtos cárneos, o foco está na experiência. Quando é para os ABPAC o marketing está relacionado às questões de sustentabilidade e benefícios voltados para o bem comum. Nesse caso, diversificar o apelo do marketing para as questões sensoriais. As mídias sociais têm grande alcance, usar de estratégias para apresentar o produto para o público jovem, que pode ter maior facilidade em consumir pelas questões éticas.

O último objetivo específico da tese - Distinguir e projetar cenários futuros para o mercado de ABPAC.

Recentemente a empresa Beyond Meat TM, segundo reportagem de site na internet³⁹, porém ratificada pelo estudo que apontou que a empresa está com dificuldades financeiras (HOOGSTRAATEN *et al.*, 2023). A empresa, em questão, apontou prejuízo de US\$ 97,1 milhões no segundo trimestre de 2023. Certamente há fatores que estão fora do controle, como crise mundial, inflação etc. Porém é uma ascensão e declínio muito acelerado.

Enfim, diante de todas as análises feitas, de forma minuciosa, e com base nas categorias extraídas no *software* NVivo [®]. Percebe-se que os produtos ABPAC corre o risco de ser uma categoria de alimento vegano, com limitada quantidade de produção, que faz parte do portfólio de grandes indústrias alimentícias.

Se, por um lado, é uma opção para pessoas que querem ter o prazer de saborear um pedaço de carne, isso sem impactar em questões éticas como sustentabilidade ou sacrifício animal carne. Por outro lado, o cenário se mostra incerto, apesar dos relatos intensos sobre o risco ao meio ambiente, em detrimento ao consumo de carne, amplamente evidenciada em estudos sobre os malefícios da pecuária. Não houve mobilização por parte da sociedade para combater o consumo de carne e migrar para opções análogas em definitivo.

Para que isso aconteça é preciso melhorar os componentes nutricionais e reduzir as quantidades de sódio. Trabalhar com planejamento a longo prazo para conscientizar as futuras gerações.

Dentre as limitações desta tese destaca-se a necessidade de aprofundamento na relação entre ABPAC e mudanças climáticas. Não foi possível identificar com precisão em que medida o consumo de ABPAC pode trazer benefícios ao meio ambiente. Outro fator limitante foi a

³⁹ <https://www.comprerural.com/famosa-empresa-de-plant-based-ja-perdeu-mais-de-90-de-seu-valor/>

comparação nutricional entre ABPAC e outros tipos de análogos, como as proteínas à base de insetos e carne de laboratório (*in vitro*).

Sugestões de estudo futuros, analisar a redução dos impactos ambientais quando da substituição de produtos processados de carne por ABPAC. Identificar em que nível as informações nos rótulos dos produtos impactam na decisão de compra. Se, quando há informações detalhadas nos rótulos há aumento na confiança dos consumidores. Finalmente, compreender quais contribuições em inovações as startups podem realizar aos ABPAC. Compreender o processo de adaptação da agropecuária frente às demandas climáticas e sacrifício animal. Finalmente, como se comportam os fomentos e regulamentações governamentais em prol da decisão em consumir BPACs e estratégias a longo prazo para reduzir o consumo de carne de origem animal.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, F. A. A.; DORDEVIC, D.; KABOURKOVA, E.; ZEMANCOVÁ, J.; DORDEVIC, S. Antioxidant and Sensorial Properties: Meat Analogues versus Conventional Meat Products. **Processes**, v. 10, n. 9, p. 1864, 15 set. 2022. <https://doi.org/10.3390/pr10091864>.
- ABOELELA, S. W.; LARSON, E.; BAKKEN, S.; CARRASQUILLO, O.; FORMICOLA, A.; GLIED, S. A.; HAAS, J.; GEBBIE, K. M. Defining Interdisciplinary Research: Conclusions from a Critical Review of the Literature. **Health Services Research**, v. 42, n. 1p1, p. 329–346, fev. 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6773.2006.00621.x>.
- ABRAS. Demanda por produtos vegetarianos ainda é maior do que a oferta no Brasil. 2015. Disponível em: <https://www.abras.com.br/clipping/geral/51257/demanda-por-produtos-vegetarianos-ainda-e-maior-do-que-a-oferta-no-brasil>.
- ADAMS, R.; BESSANT, J.; PHELPS, R. Innovation management measurement: A review. **International Journal of Management Reviews**, v. 8, n. 1, p. 21–47, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2006.00119.x>.
- AIDOO, R.; ROMANA, C. K.; KWOFIE, E. M.; BAUM, J. I. An integrated environmental nutrition model for dietary sustainability assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 399, p. 136473, maio 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136473>.
- ALAE-CAREW, C.; GREEN, R.; STEWART, C.; COOK, B.; DANGOUR, A. D.; SCHEELBEEK, P. F. D. The role of plant-based alternative foods in sustainable and healthy food systems: Consumption trends in the UK. **Science of The Total Environment**, v. 807, p. 151041, fev. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151041>.
- ALESSANDRINI, R.; BROWN, M. K.; POMBO-RODRIGUES, S.; BHAGEERUTTY, S.; HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. Nutritional Quality of Plant-Based Meat Products Available in the UK: A Cross-Sectional Survey. **Nutrients**, v. 13, n. 12, p. 4225, 25 nov. 2021. <https://doi.org/10.3390/nu13124225>.
- ANDERSON, P. Perspective: Complexity Theory and Organization Science. **Organization Science**, v. 10, n. 3, p. 216–232, jun. 1999. <https://doi.org/10.1287/orsc.10.3.216>.
- ANG, M. Y. A.; PONTES, N.; FRANCE, C. The influence of health star rating labels on plant-based foods: The moderating role of consumers' believability. **Food Quality and Preference**, v. 107, 2023. DOI 10.1016/j.foodqual.2023.104827. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85147888936&doi=10.1016%2fj.foodqual.2023.104827&partnerID=40&md5=86f29013d992362692cad811246d1f57>.
- APOSTOLIDIS, C.; MCLEAY, F. Should we stop meat like this? Reducing meat consumption through substitution. **Food Policy**, v. 65, p. 74–89, dez. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.11.002>.
- ARÊAS, J. A. G. Extrusion of food proteins. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 32, n. 4, p. 365–392, jan. 1992. <https://doi.org/10.1080/10408399209527604>.

ARNAUDOVA, M.; BRUNNER, T. A.; GÖTZE, F. Examination of students' willingness to change behaviour regarding meat consumption. **Meat Science**, v. 184, p. 108695, fev. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108695>.

ARORA, B.; KAMAL, S.; SHARMA, V. P. Effect of Binding Agents on Quality Characteristics of Mushroom Based Sausage Analogue: Mushroom based sausage analogue. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 5, p. e13134, out. 2017. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13134>.

ARORA, R. S.; BRENT, D. A.; JAENICKE, E. C. Is India Ready for Alt-Meat? Preferences and Willingness to Pay for Meat Alternatives. **Sustainability**, v. 12, n. 11, p. 4377, 27 maio 2020. <https://doi.org/10.3390/su12114377>.

ARSHAD, M.; ANWAR, S.; PASHA, I.; AHMED, F.; AADIL, R. M. Development of imitated meat product by utilizing pea and lentil protein isolates. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 57, n. 5, p. 3031–3037, maio 2022. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15631>.

ARSHAD, M. S.; JAVED, M.; SOHAIB, M.; SAEED, F.; IMRAN, A.; AMJAD, Z. Tissue engineering approaches to develop cultured meat from cells: A mini review. **Cogent Food & Agriculture**, v. 3, n. 1, p. 1320814, 1 jan. 2017. <https://doi.org/10.1080/23311932.2017.1320814>.

ASCHEMANN-WITZEL, J.; ARES, G.; THØGERSEN, J.; MONTELEONE, E. A sense of sustainability? – How sensory consumer science can contribute to sustainable development of the food sector. **Trends in Food Science & Technology**, v. 90, p. 180–186, ago. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.021>.

ASGAR, M. A.; FAZILAH, A.; HUDA, N.; BHAT, R.; KARIM, A. A. Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 5, p. 513–529, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00124.x>.

AUGER, P.; DEVINNEY, T. M.; LOUVIERE, J. J.; BURKE, P. F. Do social product features have value to consumers? **International Journal of Research in Marketing**, v. 25, n. 3, p. 183–191, set. 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2008.03.005>.

BAKHSH, A.; LEE, S.-J.; LEE, E.-Y.; SABIKUN, N.; HWANG, Y.-H.; JOO, S.-T. A Novel Approach for Tuning the Physicochemical, Textural, and Sensory Characteristics of Plant-Based Meat Analogs with Different Levels of Methylcellulose Concentration. **Foods**, v. 10, n. 3, p. 560, 8 mar. 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10030560>.

BAKR, Y.; AL-BLOUSHI, H.; MOSTAFA, M. Consumer Intention to Buy Plant-Based Meat Alternatives: A Cross-Cultural Analysis. **Journal of International Consumer Marketing**, , p. 1–16, 14 set. 2022. <https://doi.org/10.1080/08961530.2022.2122103>.

BANDARA, W.; FURTMUELLER, E.; GORBACHEVA, E.; MISKON, S.; BEEKHUYZEN, J. chieving Rigor in Literature Reviews: Insights from Qualitative Data Analysis and Tool-Support. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 37, n. 8, 2014. .

BANOVIC, M.; SVEINSDÓTTIR, K. Importance of being analogue: Female attitudes towards meat analogue containing rapeseed protein. **Food Control**, v. 123, p. 107833, maio 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107833>.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: EDIÇÕES 70, LDA, 1977.

BARNESLEY, J. E.; CHANDRAKUMAR, C.; GONZALEZ-FISCHER, C.; EME, P. E.; BOURKE, B. E. P.; SMITH, N. W.; DAVE, L. A.; MCNABB, W. C.; CLARK, H.; FRAME, D. J.; LYNCH, J.; ROCHE, J. R. Lifetime Climate Impacts of Diet Transitions: A Novel Climate Change Accounting Perspective. **Sustainability**, v. 13, n. 10, p. 5568, 17 maio 2021. <https://doi.org/10.3390/su13105568>.

BATISTA, R. B.; OLIVEIRA, M. G. de A.; PIRES, C. V.; PIOVESAN, N. D.; REZENDE, S. T. de; MOREIRA, M. A. Caracterização bioquímica e cinética de lipoxigenases de plantas de soja submetidas à aplicação de ácidos graxos poliinsaturados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1517–1524, 2002.

BATLLE-BAYER, L.; BALA, A.; ALDACO, R.; VIDAL-MONÉS, B.; COLOMÉ, R.; FULLANA-I-PALMER, P. An explorative assessment of environmental and nutritional benefits of introducing low-carbon meals to Barcelona schools. **Science of The Total Environment**, v. 756, p. 143879, fev. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143879>.

BATLLE-BAYER, L.; BALA, A.; LEMAIRE, E.; ALBERTÍ, J.; GARCÍA-HERRERO, I.; ALDACO, R.; FULLANA-I-PALMER, P. An energy- and nutrient-corrected functional unit to compare LCAs of diets. **Science of The Total Environment**, v. 671, p. 175–179, jun. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.332>.

BAUDRON, F.; SIMS, B.; JUSTICE, S.; KAHAN, D. G.; ROSE, R.; MKOMWA, S.; KAUMBUTHO, P.; SARIAH, J.; NAZARE, R.; MOGES, G.; GÉRARD, B. Re-examining appropriate mechanization in Eastern and Southern Africa: two-wheel tractors, conservation agriculture, and private sector involvement. **Food Security**, v. 7, n. 4, p. 889–904, 2015. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0476-3>.

BAYRAM, M.; BOZKURT, H. The use of bulgur as a meat replacement: bulgur-sucuk (a vegetarian dry-fermented sausage). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, n. 3, p. 411–419, fev. 2007. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2712>.

BECK, S. M.; KNOERZER, K.; ARCOT, J. Effect of low moisture extrusion on a pea protein isolate's expansion, solubility, molecular weight distribution and secondary structure as determined by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). **Journal of Food Engineering**, v. 214, p. 166–174, dez. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.06.037>.

BEGHO, T.; ODENIYI, K.; FADARE, O. Toward acceptance of future foods: the role of trust and perception in consumption intentions of plant-based meat alternatives. **British Food Journal**, v. 125, n. 7, p. 2392–2406, 30 maio 2023. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2022-0583>.

BENEDETTI, B.; DI CARRO, M.; MAGI, E. Phytoestrogens in soy-based meat substitutes: Comparison of different extraction methods for the subsequent analysis by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 53, n. 9, p. 862–870, set. 2018. <https://doi.org/10.1002/jms.4268>.

BESSANT, JOHN; TIDD, J. **Inovação e empreendedorismo**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.

BEVIER, G. Global food systems: Feeding the world. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 47, n. SUPPL.4, p. 77–79, 2012a. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02058.x>.

BHATTACHARYYA, J.; BALAJI, M. S.; JIANG, Y. Causal complexity of sustainable consumption: Unveiling the equifinal causes of purchase intentions of plant-based meat alternatives. **Journal of Business Research**, v. 156, p. 113511, fev. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113511>.

BOGADI, N. P.; BANOVIĆ, M.; BABIĆ, I. Food defence system in food industry: perspective of the EU countries. **Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit**, v. 11, n. 3, p. 217–226, set. 2016. <https://doi.org/10.1007/s00003-016-1022-8>.

BOGUEVA, D.; MARINOVA, D. Australian Generation Z and the Nexus between Climate Change and Alternative Proteins. **Animals**, v. 12, n. 19, p. 2512, 21 set. 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12192512>.

BOHRER, B. M. An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat analogue products. **Food Science and Human Wellness**, v. 8, n. 4, p. 320–329, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.11.006>.

BROAD, G. M. Making Meat, Better: The Metaphors of Plant-Based and Cell-Based Meat Innovation. **Environmental Communication**, v. 14, n. 7, p. 919–932, 2 out. 2020. <https://doi.org/10.1080/17524032.2020.1725085>.

BROOKER, P. G.; HENDRIE, G. A.; ANASTASIOU, K.; COLGRAVE, M. L. The range and nutrient profile of alternative protein products sold in Australian supermarkets between 2014 and 2021. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 73, n. 8, p. 1067–1079, 17 nov. 2022. <https://doi.org/10.1080/09637486.2022.2137786>.

BRYANT, C.; SANCTORUM, H. Alternative proteins, evolving attitudes: Comparing consumer attitudes to plant-based and cultured meat in Belgium in two consecutive years. **Appetite**, v. 161, p. 105161, jun. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105161>.

BRYANT, C.; SZEJDA, K.; PAREKH, N.; DESHPANDE, V.; TSE, B. A Survey of Consumer Perceptions of Plant-Based and Clean Meat in the USA, India, and China. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 3, p. 11, 27 fev. 2019. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00011>.

BÜHLER, J. M.; DEKKERS, B. L.; BRUINS, M. E.; VAN DER GOOT, A. J. Modifying Faba Bean Protein Concentrate Using Dry Heat to Increase Water Holding Capacity. **Foods**, v. 9, n. 8, p. 1077, 7 ago. 2020. <https://doi.org/10.3390/foods9081077>.

BUYEL, J. F.; TWYMAN, R. M.; FISCHER, R. Extraction and downstream processing of plant-derived recombinant proteins. **Biotechnology Advances**, v. 33, n. 6, p. 902–913, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.04.010>.

C. HARIDASAN, A.; FERNANDO, A. G.; SAJU, B. A systematic review of consumer information search in online and offline environments. **RAUSP Management Journal**, v. 56, n. 2, p. 234–253, 6 jul. 2021. <https://doi.org/10.1108/RAUSP-08-2019-0174>.

CAPORGNO, M. P.; BÖCKER, L.; MÜSSNER, C.; STIRNEMANN, E.; HABERKORN, I.; ADELMANN, H.; HANDSCHIN, S.; WINDHAB, E. J.; MATHYS, A. Extruded meat analogues based on yellow, heterotrophically cultivated *Auxenochlorella protothecoides* microalgae. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 59, n. November 2019, p. 102275, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102275>.

CAPUTO, V.; SOGARI, G.; VAN LOO, E. J. Do plant-based and blend meat alternatives taste like meat? A combined sensory and choice experiment study. **Applied Economic Perspectives and Policy**, v. 45, n. 1, p. 86–105, mar. 2023. <https://doi.org/10.1002/aepp.13247>.

CARLSSON, F.; KATARIA, M.; LAMPI, E. How much does it take? Willingness to switch to meat substitutes. **Ecological Economics**, v. 193, p. 107329, mar. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107329>.

CHANTANUSON, R.; NAGAMINE, S.; KOBAYASHI, T.; NAKAGAWA, K. Preparation of soy protein-based food gels and control of fibrous structure and rheological property by freezing. **Food Structure**, v. 32, p. 100258, abr. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2022.100258>.

CHAPUT, M.; PAULSSON, A. Bypassing the animal: Plant-based meat and the communicative constitution of a moral market. **Economy and Society**, v. 52, n. 2, p. 274–297, 3 abr. 2023. <https://doi.org/10.1080/03085147.2023.2168370>.

CHAUDHARY, A.; TREMORIN, D. Nutritional and Environmental Sustainability of Lentil Reformulated Beef Burger. **Sustainability**, v. 12, n. 17, p. 6712, 19 ago. 2020. <https://doi.org/10.3390/su12176712>.

CHEFTEL, J. C.; KITAGAWA, M.; QUEGUINER, C. **New Protein Texturization Processes by Extrusion Cooking at High Moisture Levels**. [S. l.: s. n.], 1992. v. 8, . <https://doi.org/10.1080/87559129209540940>.

CHEN, B.; YU, C.; LIU, J.; YANG, Y.; SHEN, X.; LIU, S.; TANG, X. Physical properties and chemical forces of extruded corn starch fortified with soy protein isolate. **INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY**. 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA: WILEY, dez. 2017. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13547>.

CHEN, F. L.; WEI, Y. M.; ZHANG, B. Chemical cross-linking and molecular aggregation of soybean protein during extrusion cooking at low and high moisture content. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, n. 4, p. 957–962, maio 2011. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.12.008>.

CHEN, H.-S. Towards Environmentally Sustainable Diets: Consumer Attitudes and Purchase Intentions for Plant-Based Meat Alternatives in Taiwan. **Nutrients**, v. 14, n. 18, p. 3853, 17 set. 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14183853>.

CHERNOMORDIK, V.; GANDJBAKHCHÉ, A. H.; HASSAN, M.; PAJEVIC, S.; WEISS, G. H. A CTRW-based model of time-resolved fluorescence lifetime imaging in a turbid medium. **Optics Communications**, v. 283, p. 4832–4839, 2010. <https://doi.org/doi:10.1016/j.optcom.2010.06.099>.

CHO, S. Y.; RYU, G. H. Effects of mealworm larva composition and selected process parameters on the physicochemical properties of extruded meat analog. **Food Science & Nutrition**, v. 9, n. 8, p. 4408–4419, ago. 2021. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2414>.

CHO, S. Y.; RYU, G. H. Effects of oyster mushroom addition on quality characteristics of full fat soy-based analog burger patty by extrusion process. **Journal of Food Process Engineering**, 21 jul. 2022. DOI 10.1111/jfpe.14128. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpe.14128>. Acesso em: 22 jul. 2023.

CHOI, H. W.; LEE, Y. Y.; RYOO, C.; YOON, H. I.; HAHN, J.; CHOI, Y. J. Influence of a post-processing heat treatment method on the textural properties of textured vegetable protein. **Journal of Food Science**, v. 87, n. 12, p. 5340–5348, dez. 2022. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16367>.

CHOUDHURY, D.; SINGH, S.; SEAH, J. S. H.; YEO, D. C. L.; TAN, L. P. Commercialization of Plant-Based Meat Alternatives. **Trends in Plant Science**, v. 25, n. 11, p. 1055–1058, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.08.006>.

CHU, S.-C.; CHEN, H.-T.; GAN, C. Consumers' engagement with corporate social responsibility (CSR) communication in social media: Evidence from China and the United States. **Journal of Business Research**, v. 110, p. 260–271, mar. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.036>.

CHUNG, J. Y.; BRYANT, C. J.; ASHER, K. E. Plant-based meats in China: a cross-sectional study of attitudes and behaviours. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 36, n. 3, p. 1090–1100, jun. 2023. <https://doi.org/10.1111/jhn.13092>.

CLARK, L. F.; BOGDAN, A.-M. The Role of Plant-Based Foods in Canadian Diets: A Survey Examining Food Choices, Motivations and Dietary Identity. **Journal of Food Products Marketing**, v. 25, n. 4, p. 355–377, 4 maio 2019. <https://doi.org/10.1080/10454446.2019.1566806>.

CLAYTON, E. M. R.; WESTON, Z. Trends and Opportunities in the Global Plant-Based Meat Industry. **Cereal Foods World**, v. 65, n. 4, 2020. DOI 10.1094/CFW-65-4-0041. Disponível em: <http://online.cerealsgrains.org/publications/cfw/2020/July-August/Pages/CFW-65-4-0041.aspx>. Acesso em: 18 jun. 2023.

COLLIER, E. S.; NORMANN, A.; HARRIS, K. L.; OBERRAUTER, L.-M.; BERGMAN, P. Making More Sustainable Food Choices One Meal at a Time: Psychological and Practical Aspects of Meat Reduction and Substitution. **Foods**, v. 11, n. 9, p. 1182, 19 abr. 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11091182>.

COLLIER, E. S.; OBERRAUTER, L.-M.; NORMANN, A.; NORMAN, C.; SVENSSON, M.; NIIMI, J.; BERGMAN, P. Identifying barriers to decreasing meat consumption and increasing acceptance of meat substitutes among Swedish consumers. **Appetite**, v. 167, p. 105643, dez. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105643>.

CONNOR, T. Market orientation and performance. **Strategic Management Journal**, v. 28, n. 9, p. 957–959, set. 2007. <https://doi.org/10.1002/smj.618>.

CORNELISSEN, K.; PIQUERAS-FISZMAN, B. Consumers' perception of cultured meat relative to other meat alternatives and meat itself: A segmentation study. **Journal of Food Science**, v. 88, n. S1, mar. 2023. DOI 10.1111/1750-3841.16372. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1750-3841.16372>. Acesso em: 18 jun. 2023.

COSTA, V.; MONTEIRO, S. Key knowledge management processes for innovation: a systematic literature review. **VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems**, v. 46, n. 3, p. 386–410, 8 ago. 2016. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-02-2015-0017>.

COUCKE, N.; VERMEIR, I.; SLABBINCK, H.; GEUENS, M.; CHOUEIKI, Z. How to reduce agri-environmental impacts on ecosystem services: the role of nudging techniques to increase purchase of plant-based meat substitutes. **Ecosystem Services**, v. 56, p. 101444, ago. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101444>.

CRAWFORD, D. W.; GODBEY, G. Reconceptualizing barriers to family leisure. **Leisure Sciences**, v. 9, n. 2, p. 119–127, jan. 1987. <https://doi.org/10.1080/01490408709512151>.

CRIMARCO, A.; LANDRY, M. J.; CARTER, M. M.; GARDNER, C. D. Assessing the effects of alternative plant-based meats v. animal meats on biomarkers of inflammation: a secondary analysis of the SWAP-MEAT randomized crossover trial. **Journal of Nutritional Science**, v. 11, p. e82, 2022. <https://doi.org/10.1017/jns.2022.84>.

CRIMARCO, A.; SPRINGFIELD, S.; PETLURA, C.; STREATY, T.; CUNANAN, K.; LEE, J.; FIELDING-SINGH, P.; CARTER, M. M.; TOPF, M. A.; WASTYK, H. C.; SONNENBURG, E. D.; SONNENBURG, J. L.; GARDNER, C. D. A randomized crossover trial on the effect of plant-based compared with animal-based meat on trimethylamine-N-oxide and cardiovascular disease risk factors in generally healthy adults: Study With Appetizing Plantfood—Meat Eating Alternative Trial (SWAP-MEAT). **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 112, n. 5, p. 1188–1199, nov. 2020. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa203>.

CUFFEY, J.; CHENARIDES, L.; LI, W.; ZHAO, S. Consumer spending patterns for PLANT-BASED meat alternatives. **Applied Economic Perspectives and Policy**, v. 45, n. 1, p. 63–85, mar. 2023. <https://doi.org/10.1002/aepp.13280>.

CURTAIN, F.; GRAFENAUER, S. Plant-Based Meat Substitutes in the Flexitarian Age: An Audit of Products on Supermarket Shelves. **Nutrients**, v. 11, n. 11, p. 2603, 30 out. 2019. <https://doi.org/10.3390/nu11112603>.

CUTRONEO, S.; ANGELINO, D.; TEDESCHI, T.; PELLEGRINI, N.; MARTINI, D.; SINU YOUNG WORKING GROUP. Nutritional Quality of Meat Analogues: Results From the Food Labelling of Italian Products (FLIP) Project. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, p. 852831, 26 abr. 2022. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.852831>.

DAHYOT, R. Statistical Hough Transform. **IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE**, v. 31, n. 8, ago. 2009. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2008.288>.

DAVIS, T.; PAPIES, E. K. Pleasure vs. identity: More eating simulation language in meat posts than plant-based posts on social media #foodtalk. **Appetite**, v. 175, p. 106024, ago. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106024>.

DAVITT, E. D.; WINHAM, D. M.; HEER, M. M.; SHELLEY, M. C.; KNOBLAUCH, S. T. Predictors of Plant-Based Alternatives to Meat Consumption in Midwest University Students. **Journal of Nutrition Education and Behavior**, v. 53, n. 7, p. 564–572, jul. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2021.04.459>.

DAY, L. Proteins from land plants - Potential resources for human nutrition and food security. **Trends in Food Science and Technology**, v. 32, n. 1, p. 25–42, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.05.005>.

DE ANGELIS, D.; KALEDA, A.; PASQUALONE, A.; VAIKMA, H.; TAMM, M.; TAMMIK, M. L.; SQUEO, G.; SUMMO, C. Physicochemical and sensorial evaluation of meat analogues produced from dry-fractionated pea and oat proteins. **Foods**, v. 9, n. 12, 2020. <https://doi.org/10.3390/foods9121754>.

DE KONING, W.; DEAN, D.; VRIESEKOOP, F.; AGUIAR, L. K.; ANDERSON, M.; MONGONDRY, P.; OPPONG-GYAMFI, M.; URBANO, B.; LUCIANO, C. A. G.; JIANG, B.; HAO, W.; EASTWICK, E.; JIANG, Z. (Virgil); BOEREBOOM, A. Drivers and Inhibitors in the Acceptance of Meat Alternatives: The Case of Plant and Insect-Based Proteins. **Foods**, v. 9, n. 9, p. 1292, 14 set. 2020. <https://doi.org/10.3390/foods9091292>.

DE RUITER, G. A.; RUDOLPH, B. Carrageenan biotechnology. **TRENDS IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY**, v. 8, n. 12, p. 389–395, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(97\)01091-1](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(97)01091-1).

DEKKERS, B. L.; EMIN, M. A.; BOOM, R. M.; VAN DER GOOT, A. J. The phase properties of soy protein and wheat gluten in a blend for fibrous structure formation. **Food Hydrocolloids**, v. 79, p. 273–281, jun. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.12.033>.

DEKKERS, B. L.; HAMOEN, R.; BOOM, R. M.; VAN DER GOOT, A. J. Understanding fiber formation in a concentrated soy protein isolate - Pectin blend. **Journal of Food Engineering**, v. 222, p. 84–92, abr. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.11.014>.

DEKKERS, B. L.; NIKIFORIDIS, C. V.; VAN DER GOOT, A. J. Shear-induced fibrous structure formation from a pectin/SPI blend. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 36, p. 193–200, ago. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.07.003>.

DEMARTINI, E.; VECCHIATO, D.; FINOS, L.; MATTAVELLI, S.; GAVIGLIO, A. Would you buy vegan meatballs? The policy issues around vegan and meat-sounding labelling of plant-based meat alternatives. **Food Policy**, v. 111, p. 102310, ago. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2022.102310>.

DIAS, C. N.; JARDIM, F.; SAKUDA, L. O. **Radar AgTech Brasil 2019: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro**. São Paulo: Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens, 2019. Disponível em: www.radaragtech.com.br.

DIAS, CLEIDSON NOGUEIRA; JARDIM, FRANCISCO; SAKUDA, L. O. Radar AgTech Brasil 2019: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro. **Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens**, 2019. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

DONADON, F. A. B.; SANTOS, D. F. L. Modelo de negócio e estratégia de inovação de uma empresa brasileira de alimentos. **Estudios Gerenciales**, p. 337–350, 3 ago. 2020. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.156.3634>.

DOU, W.; ZHANG, X.; ZHAO, Y.; ZHANG, Y.; JIANG, L.; SUI, X. High moisture extrusion cooking on soy proteins: Importance influence of gums on promoting the fiber formation. **Food Research International**, v. 156, p. 111189, jun. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111189>.

DUQUE ESTRADA, P.; BERTON-CARABIN, C. C.; SCHLANGEN, M.; HAAGSMA, A.; PIERUCCI, A. P. T. R.; VAN DER GOOT, A. J. Protein Oxidation in Plant Protein-Based Fibrous Products: Effects of Encapsulated Iron and Process Conditions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 42, p. 11105–11112, 24 out. 2018. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b02844>.

EGBERT, R.; BORDERS, C. Achieving success with meat analogs. **Food Technology**, v. 60, n. 1, p. 28–34, 2006.

ELZERMAN, J. E.; HOEK, A. C.; VAN BOEKEL, M. A. J. S.; LUNING, P. A. Consumer acceptance and appropriateness of meat substitutes in a meal context. **Food Quality and Preference**, v. 22, n. 3, p. 233–240, abr. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.10.006>.

ELZERMAN, J. E.; VAN DIJK, P. E. M.; LUNING, P. A. Substituting meat and the role of a situational context: exploring associations and motives of Dutch meat substitute-users. **British Food Journal**, v. 124, n. 13, p. 93–108, 19 dez. 2022. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2021-1051>.

EMIN, M. A.; QUEVEDO, M.; WILHELM, M.; KARBSTEIN, H. P. Analysis of the reaction behavior of highly concentrated plant proteins in extrusion-like conditions. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 44, p. 15–20, dez. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.09.013>.

ERNSTOFF, A.; TU, Q.; FAIST, M.; DEL DUCE, A.; MANDLEBAUM, S.; DETTLING, J. Comparing the Environmental Impacts of Meatless and Meat-Containing Meals in the United States. **Sustainability**, v. 11, n. 22, p. 6235, 7 nov. 2019. <https://doi.org/10.3390/su11226235>.

ESSMANN, H.; PREEZ, N. An Innovation Capability Maturity Model – Development and initial application. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v. 53, n. 1, p. 435–446, 2009. .

ESTELL, M.; HUGHES, J.; GRAFENAUER, S. Plant protein and plant-based meat alternatives: Consumer and nutrition professional attitudes and perceptions. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 3, p. 1–18, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13031478>.

ESTERHUIZEN, D.; SCHUTTE, C. S. L.; DU TOIT, A. S. A. Knowledge creation processes as critical enablers for innovation. **International Journal of Information Management**, v. 32, n. 4, p. 354–364, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2011.11.013>.

ETTINGER, L.; FALKEISEN, A.; KNOWLES, S.; GORMAN, M.; BARKER, S.; MOSS, R.; MCSWEENEY, M. B. Consumer Perception and Acceptability of Plant-Based

Alternatives to Chicken. **Foods**, v. 11, n. 15, p. 2271, 29 jul. 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11152271>.

FANELLI, N. S.; BAILEY, H. M.; THOMPSON, T. W.; DELMORE, R.; NAIR, M. N.; STEIN, H. H. Digestible indispensable amino acid score (DIAAS) is greater in animal-based burgers than in plant-based burgers if determined in pigs. **European Journal of Nutrition**, v. 61, n. 1, p. 461–475, fev. 2022. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02658-1>.

FANG, Y.; ZHANG, B.; WEI, Y. Effects of the specific mechanical energy on the physicochemical properties of texturized soy protein during high-moisture extrusion cooking. **Journal of Food Engineering**, v. 121, p. 32–38, jan. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.08.002>.

FARIA, A. A.; KANG, J. It's not just about the food: Motivators of food patterns and their link with sustainable food neophobia. **Appetite**, v. 174, p. 106008, jul. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106008>.

FARRELL, P.; THOW, A. M.; WATE, J. T.; NONGA, N.; VATUCAWAQA, P.; BREWER, T.; SHARP, M. K.; FARMERY, A.; TREVENA, H.; REEVE, E.; ERIKSSON, H.; GONZALEZ, I.; MULCAHY, G.; EURICH, J. G.; ANDREW, N. L. COVID-19 and Pacific food system resilience: opportunities to build a robust response. **Food Security**, v. 12, n. 4, p. 783–791, 2020. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01087-y>.

FERAWATI, F.; ZAHARI, I.; BARMAN, M.; HEFNI, M.; AHLSTRÖM, C.; WITTHÖFT, C.; ÖSTBRING, K. High-Moisture Meat Analogues Produced from Yellow Pea and Faba Bean Protein Isolates/Concentrate: Effect of Raw Material Composition and Extrusion Parameters on Texture Properties. **Foods**, v. 10, n. 4, p. 843, 13 abr. 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10040843>.

FOX, E. L.; DAVIS, C.; DOWNS, S. M.; MCLAREN, R.; FANZO, J. A focused ethnographic study on the role of health and sustainability in food choice decisions. **Appetite**, v. 165, p. 105319, out. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105319>.

FRASER, R. Z.; SHITUT, M.; AGRAWAL, P.; MENDES, O.; KLAPHOLZ, S. Safety Evaluation of Soy Leghemoglobin Protein Preparation Derived From *Pichia pastoris*, Intended for Use as a Flavor Catalyst in Plant-Based Meat. **International Journal of Toxicology**, v. 37, n. 3, p. 241–262, maio 2018. <https://doi.org/10.1177/1091581818766318>.

FRESÁN, U.; CRAIG, W. J.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A.; BES-RASTROLLO, M. Nutritional Quality and Health Effects of Low Environmental Impact Diets: The “Seguimiento Universidad de Navarra” (SUN) Cohort. **Nutrients**, v. 12, n. 8, p. 2385, 9 ago. 2020. <https://doi.org/10.3390/nu12082385>.

FUJII, H.; YOSHIDA, K.; SUGIMURA, K. Research and development strategy in biological technologies: A patent data analysis of japanese manufacturing firms. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 4, 2016a. <https://doi.org/10.3390/su8040351>.

GALLAGHER, S. R. SDS-Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE). **Current Protocols Essential Laboratory Techniques**. [S. l.: s. n.], 2012. DOI 10.1002/9780470089941.et0703s06. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470089941.et0703s06>. Acesso em: 4 jun. 2023.

GARAUS, M.; GARAUS, C. US consumers' mental associations with meat substitute products. **Frontiers in Nutrition**, v. 10, p. 1135476, 27 mar. 2023. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1135476>.

GEERTS, M. E. J.; DEKKERS, B. L.; VAN DER PADT, A.; VAN DER GOOT, A. J. Aqueous fractionation processes of soy protein for fibrous structure formation. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 45, p. 313–319, fev. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.12.002>.

GEPHART, J. A.; DAVIS, K. F.; EMERY, K. A.; LEACH, A. M.; GALLOWAY, J. N.; PACE, M. L. The environmental cost of subsistence: Optimizing diets to minimize footprints. **Science of The Total Environment**, v. 553, p. 120–127, maio 2016. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.050>.

GERE, A.; HARIZI, A.; BELLISSIMO, N.; ROBERTS, D.; MOSKOWITZ, H. Creating a Mind Genomics Wiki for Non-Meat Analogs. **Sustainability**, v. 12, n. 13, p. 5352, 2 jul. 2020. <https://doi.org/10.3390/su12135352>.

GIL, A. C. **Como fazer pesquisa qualitativa**. São Paulo: ATLAS, 2021. v. 1, .

GLIGOR, D.; GLIGOR, N.; MALONI, M. The impact of the supplier's market orientation on the customer market orientation-performance relationship. **International Journal of Production Economics**, v. 216, p. 81–93, out. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.04.022>.

GÓMEZ-LUCIANO, C. A.; DE AGUIAR, L. K.; VRIESEKOOOP, F.; URBANO, B. Consumers' willingness to purchase three alternatives to meat proteins in the United Kingdom, Spain, Brazil and the Dominican Republic. **Food Quality and Preference**, v. 78, p. 103732, dez. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103732>.

GOPALAKRISHNA, S.; JALURIA, Y.; KARWE, M. V. Heat and mass transfer in a single screw extruder for non-Newtonian materials. **INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER**, v. 35, n. 1, p. 221–237, 1992. [https://doi.org/10.1016/0017-9310\(92\)90022-K](https://doi.org/10.1016/0017-9310(92)90022-K).

GÖTZE, F.; BRUNNER, T. A. A Consumer Segmentation Study for Meat and Meat Alternatives in Switzerland. **Foods**, v. 10, n. 6, p. 1273, 3 jun. 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10061273>.

GRAHL, S.; PALANISAMY, M.; STRACK, M.; MEIER-DINKEL, L.; TOEPFL, S.; MÖRLEIN, D. Towards more sustainable meat alternatives: How technical parameters affect the sensory properties of extrusion products derived from soy and algae. **Journal of Cleaner Production**, v. 198, p. 962–971, out. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.041>.

GRASSO, A. C.; HUNG, Y.; OLTHOF, M. R.; BROUWER, I. A.; VERBEKE, W. Understanding meat consumption in later life: A segmentation of older consumers in the EU. **FOOD QUALITY AND PREFERENCE. THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND: ELSEVIER SCI LTD**, out. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104242>.

GRASSO, A. C.; HUNG, Y.; OLTHOF, M. R.; VERBEKE, W.; BROUWER, I. A. Older Consumers' Readiness to Accept Alternative, More Sustainable Protein Sources in the

European Union. **Nutrients**, v. 11, n. 8, p. 1904, 15 ago. 2019.
<https://doi.org/10.3390/nu11081904>.

GRASSO, S.; RONDONI, A.; BARI, R.; SMITH, R.; MANSILLA, N. Effect of information on consumers' sensory evaluation of beef, plant-based and hybrid beef burgers. **Food Quality and Preference**, v. 96, p. 1–11, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104417>.

GRAVELY, E.; FRASER, E. Transitions on the shopping floor: Investigating the role of Canadian supermarkets in alternative protein consumption. **Appetite**, v. 130, p. 146–156, nov. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.08.018>.

HAMBURG, F. H.; DIPL, H.; BERTHA-UHL-KAMP, O. P.; LIEFERSCHEIN-NR, H.; VERTRAG-NR, W. E.; KURS, T.; HONORAR, A.; HAXX, P. S. 58 1,6, p. 1–2, 2016. .

HARNACK, L.; MORK, S.; VALLURI, S.; WEBER, C.; SCHMITZ, K.; STEVENSON, J.; PETTIT, J. Nutrient Composition of a Selection of Plant-Based Ground Beef Alternative Products Available in the United States. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 121, n. 12, p. 2401–2408.e12, dez. 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.05.002>.

HARTMANN, C.; SIEGRIST, M. Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 61, p. 11–25, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.12.006>.

HASHEMPOUR-BALTORK, F.; KHOSRAVI-DARANI, K.; HOSSEINI, H.; FARSHI, P.; REIHANI, S. F. S. Mycoproteins as safe meat substitutes. **Journal of Cleaner Production**, v. 253, p. 119958, 2020a. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119958>.

HASHEMPOUR-BALTORK, F.; KHOSRAVI-DARANI, K.; HOSSEINI, H.; FARSHI, P.; REIHANI, S. F. S. Mycoproteins as safe meat substitutes. **Journal of Cleaner Production**, v. 253, p. 119958, 2020b. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119958>.

HE, J.; EVANS, N. M.; LIU, H.; SHAO, S. A review of research on plant-based meat alternatives: Driving forces, history, manufacturing, and consumer attitudes. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 19, n. 5, p. 2639–2656, 2020.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12610>.

HO, S. S.; CHUAH, A. S. F.; KOH, E. L. Q.; ONG, L.; KWAN, V. Q. Y. Understanding Public Willingness to Pay More for Plant-based Meat: Environmental and Health Consciousness as Precursors to the Influence of Presumed Media Influence Model. **Environmental Communication**, v. 16, n. 4, p. 520–534, 19 maio 2022.
<https://doi.org/10.1080/17524032.2022.2051576>.

HOEK, A. C.; ELZERMAN, J. E.; HAGEMAN, R.; KOK, F. J.; LUNING, P. A.; GRAAF, C. D. Are meat substitutes liked better over time? A repeated in-home use test with meat substitutes or meat in meals. **Food Quality and Preference**, v. 28, n. 1, p. 253–263, abr. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.07.002>.

HOEK, A. C.; LUNING, P. A.; STAFLEU, A.; DE GRAAF, C. Food-related lifestyle and health attitudes of Dutch vegetarians, non-vegetarian consumers of meat substitutes, and meat consumers. **Appetite**, v. 42, n. 3, p. 265–272, jun. 2004.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.12.003>.

- HOEK, A. C.; LUNING, P. A.; WEIJZEN, P.; ENGELS, W.; KOK, F. J.; DE GRAAF, C. Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person- and product-related factors in consumer acceptance. ***Appetite***, v. 56, n. 3, p. 662–673, jun. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.02.001>.
- HOOGSTRAATEN, M. J.; FRENKEN, K.; VASKELAINEN, T.; BOON, W. P. C. Replacing meat, an easy feat? The role of strategic categorizing in the rise of meat substitutes. ***Environmental Innovation and Societal Transitions***, v. 47, p. 100703, jun. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2023.100703>.
- HUGHES, E.; COFRADES, S.; TROY, D. J. Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. ***Meat Science***, v. 45, n. 3, p. 273–281, mar. 1997. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(96\)00109-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00109-X).
- HUMAGAIN, P.; SINGLETON, P. A. Exploring tourists' motivations, constraints, and negotiations regarding outdoor recreation trips during COVID-19 through a focus group study. ***Journal of Outdoor Recreation and Tourism***, v. 36, p. 100447, dez. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2021.100447>.
- INGENBLEEK, P. T. M.; ZHAO, Y. The Vegetarian Butcher: on its way to becoming the world's biggest 'meat' producer? ***International Food and Agribusiness Management Review***, v. 22, n. 2, p. 295–307, 13 mar. 2019. <https://doi.org/10.22434/IFAMR2018.0051>.
- ISLAM, M.; HUANG, Y.; ISLAM, Md. S.; LEI, N.; SHAN, L.; FAN, B.; TONG, L.; WANG, F. Effect of high-moisture extrusion on soy meat analog: study on its morphological and physiochemical properties. ***Italian Journal of Food Science***, v. 34, n. 2, p. 9–20, 2 abr. 2022. <https://doi.org/10.15586/ijfs.v34i2.2141>.
- ISMAIL, I.; HWANG, Y. H.; JOO, S. T. Meat analog as future food: A review. ***Journal of Animal Science and Technology***, v. 62, n. 2, p. 111–120, 2020. <https://doi.org/10.5187/jast.2020.62.2.111>.
- JANG, H.-W.; CHO, M. Application of the Constraint Negotiation Theory to the Plant-Based Meat Alternatives Food Service Business: An Exploration of Perceived Value and Negotiation–Constraint–Visit Intention Relationships. ***Sustainability***, v. 14, n. 10, p. 5812, 11 maio 2022. <https://doi.org/10.3390/su14105812>.
- JANG, H.-W.; CHO, M. Relationship between Personal Values and Intentions to Purchase Plant-Based Meat Alternatives: Application of the Dual Concern Theory. ***International Journal of Environmental Research and Public Health***, v. 19, n. 14, p. 8673, 16 jul. 2022. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148673>.
- JANG, H.-W.; CHO, M. What Attributes of Meat Substitutes Matter Most to Consumers? The Role of Sustainability Education and the Meat Substitutes Perceptions. 19 abr. 2022c. DOI doi.org/10.3390/su14094866. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/9/4866>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- JAWORSKI, B. J.; KOHLI, A. K. Market Orientation: Antecedents and Consequences. ***American Marketing Association Stable***, v. 57, n. 3, p. 53–70, 1993. .

JEON, Y.-H.; GU, B.-J.; RYU, G.-H. Investigating the Potential of Full-Fat Soy as an Alternative Ingredient in the Manufacture of Low- and High-Moisture Meat Analogs. **Foods**, v. 12, n. 5, p. 1011, 27 fev. 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12051011>.

JIANG, M.; FARAG, K. W. Is China ready for change? Consumer behaviour towards buying plant-based meat alternatives: applying the COM-B model. **British Food Journal**, 28 fev. 2023. DOI 10.1108/BFJ-07-2022-0596. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BFJ-07-2022-0596/full/html>. Acesso em: 18 jun. 2023.

JIN, Y.; HE, X.; ANDOH-KUMI, K.; FRASER, R. Z.; LU, M.; GOODMAN, R. E. Evaluating Potential Risks of Food Allergy and Toxicity of Soy Leghemoglobin Expressed in *Pichia pastoris*. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 62, n. 1, p. 1700297, jan. 2018. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201700297>.

KALEDA, A.; TALVISTU, K.; VAIKMA, H.; TAMMIK, M.-L.; ROSENVALD, S.; VILU, R. Physicochemical, textural, and sensorial properties of fibrous meat analogs from oat-pea protein blends extruded at different moistures, temperatures, and screw speeds. **Future Foods**, v. 4, p. 100092, dez. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100092>.

KARWACKA, M.; CIURZYŃSKA, A.; LENART, A.; JANOWICZ, M. Sustainable Development in the Agri-Food Sector in Terms of the Carbon Footprint: A Review. **Sustainability**, v. 12, n. 16, p. 6463, 11 ago. 2020. <https://doi.org/10.3390/su12166463>.

KATARE, B.; YIM, H.; BYRNE, A.; WANG, H. H.; WETZSTEIN, M. Consumer willingness to pay for environmentally sustainable meat and a plant-based meat substitute. **Applied Economic Perspectives and Policy**, v. 45, n. 1, p. 145–163, mar. 2023. <https://doi.org/10.1002/aep.13285>.

KATAYAMA, M.; WILSON, L. A. Utilization of Soybeans and Their Components through the Development of Textured Soy Protein Foods. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 3, p. S158–S164, abr. 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00663.x>.

KEMPER, J. A. Motivations, barriers, and strategies for meat reduction at different family lifecycle stages. **Appetite**, v. 150, p. 104644, jul. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104644>.

KETNAWA, S.; RAWDKUEN, S. Properties of Texturized Vegetable Proteins from Edible Mushrooms by Using Single-Screw Extruder. **Foods**, v. 12, n. 6, p. 1269, 16 mar. 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12061269>.

KHAN, M. R.; KHAN, N. R.; KUMAR, V. V. R.; BHATT, V. K.; MALIK, F. Customer-Defined Market Orientation, Brand Image and Customer Satisfaction: A Mediation Approach. **SAGE Open**, v. 12, n. 4, p. 215824402211418, out. 2022. <https://doi.org/10.1177/21582440221141860>.

KIM, B. F.; SANTO, R. E.; SCATTERDAY, A. P.; FRY, J. P.; SYNK, C. M.; CEBRON, S. R.; MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y.; DE PEE, S.; BLOEM, M. W.; NEFF, R. A.; NACHMAN, K. E. Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. **Global Environmental Change**, v. 62, p. 101926, maio 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.05.010>.

KIM, K.; CHOI, B.; LEE, I.; LEE, H.; KWON, S.; OH, K.; KIM, A. Y. Bioproduction of mushroom mycelium of *Agaricus bisporus* by commercial submerged fermentation for the production of meat analogue. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 9, p. 1561–1568, jul. 2011. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4348>.

KNAAPILA, A.; MICHEL, F.; JOUPPILA, K.; SONTAG-STROHM, T.; PIIRONEN, V. Millennials' Consumption of and Attitudes toward Meat and Plant-Based Meat Alternatives by Consumer Segment in Finland. **Foods**, v. 11, n. 3, p. 456, 3 fev. 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11030456>.

KO, H. J.; WEN, Y.; CHOI, J. H.; PARK, B. R.; KIM, H. W.; PARK, H. J. Meat analog production through artificial muscle fiber insertion using coaxial nozzle-assisted three-dimensional food printing. **Food Hydrocolloids**, v. 120, p. 106898, nov. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106898>.

KOHL, A. K.; JAWORSKI, Bernard J. Market Orientation: The Construct, Research Propositions, and Managerial Implications. **Journal of Marketing**, v. 54, n. 2, p. 1–18, 1990. <https://doi.org/10.2307/1251866>.

KOŁODZIEJCZAK, K.; ONOPIUK, A.; SZPICER, A.; POLTORAK, A. Meat Analogues in the Perspective of Recent Scientific Research: A Review. **Foods**, v. 11, n. 1, p. 105, 31 dez. 2021. <https://doi.org/10.3390/foods11010105>.

KOPPLIN, C. S.; RAUSCH, T. M. Above and beyond meat: the role of consumers' dietary behavior for the purchase of plant-based food substitutes. **Review of Managerial Science**, v. 16, n. 5, p. 1335–1364, jul. 2022. <https://doi.org/10.1007/s11846-021-00480-x>.

KRAAK, V. I. Perspective: Unpacking the Wicked Challenges for Alternative Proteins in the United States: Can Highly Processed Plant-Based and Cell-Cultured Food and Beverage Products Support Healthy and Sustainable Diets and Food Systems? **Advances in Nutrition**, v. 13, n. 1, p. 38–47, jan. 2022. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab113>.

KRINTIRAS, G. A.; GADEA DIAZ, J.; VAN DER GOOT, A. J.; STANKIEWICZ, A. I.; STEFANIDIS, G. D. On the use of the Couette Cell technology for large scale production of textured soy-based meat replacers. **Journal of Food Engineering**, v. 169, p. 205–213, jan. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.08.021>.

KRINTIRAS, G. A.; GÖBEL, J.; BOUWMAN, W. G.; JAN VAN DER GOOT, A.; STEFANIDIS, G. D. On characterization of anisotropic plant protein structures. **Food Funct.**, v. 5, n. 12, p. 3233–3240, 2014. <https://doi.org/10.1039/C4FO00537F>.

KRINTIRAS, G. A.; GÖBEL, J.; VAN DER GOOT, A. J.; STEFANIDIS, G. D. Production of structured soy-based meat analogues using simple shear and heat in a Couette Cell. **Journal of Food Engineering**, v. 160, p. 34–41, set. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.02.015>.

KUMPE, T.; BOLWIJN, P. T. Toward the Innovative Firm—Challenge for R&D Management. **Research-Technology Management**, v. 37, n. 1, p. 38–44, 1994. <https://doi.org/10.1080/08956308.1994.11670953>.

- KUSTAR, A.; PATINO-ECHEVERRI, D. A Review of Environmental Life Cycle Assessments of Diets: Plant-Based Solutions Are Truly Sustainable, even in the Form of Fast Foods. **Sustainability**, v. 13, n. 17, p. 9926, 3 set. 2021. <https://doi.org/10.3390/su13179926>.
- KYRIAKOPOULOU, K.; DEKKERS, B.; VAN DER GOOT, A. J. **Plant-based meat analogues**. [S. l.]: Elsevier Inc., 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00006-7>.
- LABBA, I.-C. M.; HOPPE, M.; GRAMATKOVSKI, E.; HJELLSTRÖM, M.; ABDOLLAHI, M.; UNDELAND, I.; HULTHÉN, L.; SANDBERG, A.-S. Lower Non-Heme Iron Absorption in Healthy Females from Single Meals with Texturized Fava Bean Protein Compared to Beef and Cod Protein Meals: Two Single-Blinded Randomized Trials. **Nutrients**, v. 14, n. 15, p. 3162, 30 jul. 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14153162>.
- LABBA, I.-C. M.; STEINHAUSEN, H.; ALMIUS, L.; BACH KNUDSEN, K. E.; SANDBERG, A.-S. Nutritional Composition and Estimated Iron and Zinc Bioavailability of Meat Substitutes Available on the Swedish Market. **Nutrients**, v. 14, n. 19, p. 3903, 21 set. 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14193903>.
- LÄHTEENMÄKI-UUTELA, A.; RAHIKAINEN, M.; LONKILA, A.; YANG, B. Alternative proteins and EU food law. **Food Control**, v. 130, p. 108336, dez. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108336>.
- LAWSON, B.; SAMSON, D. Developing Innovation Capability In Oorganization : A Dynamic. v. 5, n. 3, p. 377–400, 2001. .
- LEARY, R. B.; MACDONNELL MESLER, R.; MONTFORD, W. J.; CHERNISHENKO, J. This meat or that alternative? How masculinity stress influences food choice when goals are conflicted. **Frontiers in Nutrition**, v. 10, p. 1111681, 7 mar. 2023. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1111681>.
- LEE, H. J.; YONG, H. I.; KIM, M.; CHOI, Y. S.; JO, C. Status of meat alternatives and their potential role in the future meat market - A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 33, n. 10, p. 1533–1543, 2020a. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0419>.
- LEE, H. J.; YONG, H. I.; KIM, M.; CHOI, Y. S.; JO, C. Status of meat alternatives and their potential role in the future meat market - A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 33, n. 10, p. 1533–1543, 2020b. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0419>.
- LEITZMANN, C. Vegetarian nutrition: past, present, future 1 – 3. v. 100, p. 496–502, 2014. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071365.496S>.
- LELE, U.; GOSWAMI, S. The fourth industrial revolution, agricultural and rural innovation, and implications for public policy and investments: a case of India. **Agricultural Economics (United Kingdom)**, v. 48, n. February, p. 87–100, 2017. <https://doi.org/10.1111/agec.12388>.
- LEROY, F.; SCHOLLIERS, P.; AMILIEN, V. Elements of innovation and tradition in meat fermentation: Conflicts and synergies. **International Journal of Food Microbiology**, v. 212, p. 2–8, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.11.016>.
- LI, T.; WANG, D.; YANG, Z. Inspiration or risk? How social media marketing of plant-based meat affects young people's purchase intention. **Frontiers in Psychology**, v. 13, p. 971107, 10 out. 2022. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.971107>.

LIM, W. M.; RASUL, T. Customer engagement and social media: Revisiting the past to inform the future. **Journal of Business Research**, v. 148, p. 325–342, set. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.04.068>.

LIN, S.; HUFF, H. E.; HSIEH, F. Extrusion Process Parameters, Sensory Characteristics, and Structural Properties of a High Moisture Soy Protein Meat Analog. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 3, p. 1066–1072, abr. 2002. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb09454.x>.

LIN, S.; HUFF, H. E.; HSIEH, F. Texture and Chemical Characteristics of Soy Protein Meat Analog Extruded at High Moisture. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 2, p. 264–269, mar. 2000. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb15991.x>.

LIU, K.; HSIEH, F.-H. Protein–Protein Interactions during High-Moisture Extrusion for Fibrous Meat Analogues and Comparison of Protein Solubility Methods Using Different Solvent Systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 8, p. 2681–2687, 1 abr. 2008. <https://doi.org/10.1021/jf073343q>.

LIU, K. S.; HSIEH, F.-H. Protein–Protein Interactions in High Moisture-Extruded Meat Analogs and Heat-Induced Soy Protein Gels. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 84, n. 8, p. 741–748, 2 ago. 2007. <https://doi.org/10.1007/s11746-007-1095-8>.

LIU, S.; PENG, M.; TU, S.; LI, H.; CAI, L.; YU, X. SINGLE-SCREW EXTRUSION OF PORK AND SOY FLOUR BLEND. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 27, n. 5, p. 401–410, dez. 2003. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2003.tb00526.x>.

LIU, S. X.; PENG, M.; TU, S.; LI, H.; CAI, L.; YU, X. Development of a New Meat Analog Through Twin-Screw Extrusion of Defatted Soy Flour-lean Pork Blend. **Food Science and Technology International**, v. 11, n. 6, p. 463–470, dez. 2005. <https://doi.org/10.1177/1082013205060130>.

LONKILA, A.; KALJONEN, M. Ontological struggle over new product category: Transition potential of meat alternatives. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 42, p. 1–11, mar. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.11.002>.

LÓPEZ, D. N.; INGRASSIA, R.; BUSTI, P.; WAGNER, J.; BOERIS, V.; SPELZINI, D. Effects of extraction pH of chia protein isolates on functional properties. **LWT**, v. 97, p. 523–529, nov. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.036>.

LOURENCO, C. E.; NUNES-GALBES, N. M.; BORGHERESI, R.; CEZARINO, L. O.; MARTINS, F. P.; LIBONI, L. B. Psychological Barriers to Sustainable Dietary Patterns: Findings from Meat Intake Behaviour. **Sustainability**, v. 14, n. 4, p. 2199, 15 fev. 2022. <https://doi.org/10.3390/su14042199>.

LOŽNJAK ŠVARC, P.; JENSEN, M. B.; LANGWAGEN, M.; POULSEN, A.; TROLLE, E.; JAKOBSEN, J. Nutrient content in plant-based protein products intended for food composition databases. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 106, p. 104332, mar. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104332>.

LUSK, J. L.; BLAUSTEIN-REJTO, D.; SHAH, S.; TONSOR, G. T. Impact of plant-based meat alternatives on cattle inventories and greenhouse gas emissions. **Environmental Research Letters**, 28 jan. 2022. DOI 10.1088/1748-9326/ac4fda. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac4fda>. Acesso em: 18 jun. 2023.

LYNCH, J.; PIERREHUMBERT, R. Climate Impacts of Cultured Meat and Beef Cattle. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 3, n. February, p. 1–11, 2019. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00005>.

LYU, B.; LI, J.; MENG, X.; FU, H.; WANG, W.; JI, L.; WANG, Y.; GUO, Z.; YU, H. The Protein Composition Changed the Quality Characteristics of Plant-Based Meat Analogues Produced by a Single-Screw Extruder: Four Main Soybean Varieties in China as Representatives. **Foods**, v. 11, n. 8, p. 1112, 13 abr. 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11081112>.

MÄKINEN, O. E.; WANHALINNA, V.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Foods for Special Dietary Needs: Non-dairy Plant-based Milk Substitutes and Fermented Dairy-type Products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 3, p. 339–349, 2016. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.761950>.

MALAFIA, G. C.; CONTINI, E.; DIAS, F. R. T.; GOMES, R. da C.; MORAES, A. E. L. de. **Cadeia produtiva da carne bovina: contexto e desafios futuros**, n. 291. [S. l.]: EMBRAPA, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1132914/cadeia-produtiva-da-carne-bovina-contexto-e-desafios-futuros>. Acesso em: 17 jul. 2023.

MALEK, L.; UMBERGER, W. J.; GODDARD, E. Committed vs. uncommitted meat eaters: Understanding willingness to change protein consumption. **Appetite**, v. 138, p. 115–126, jul. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.03.024>.

MANSKI, J. M.; VAN RIEMSDIJK, L. E.; VAN DER GOOT, A. J.; BOOM, R. M. Importance of intrinsic properties of dense caseinate dispersions for structure formation. **Biomacromolecules**, v. 8, n. 11, p. 3540–3547, 2007. <https://doi.org/10.1021/bm700885f>.

MARSHALL, D.; BANO, F.; BANAS, K. A meaty issue: The effect of meat-related label terminology on the willingness to eat vegetarian foods. **Food Quality and Preference**, v. 96, p. 104413, mar. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104413>.

MAURICE, T. J.; BURGESS, L. D.; STANLEY, D. W. Texture-Structure Relationships in Texturized Soy Protein. III. Textural Evaluation of Extruded Products. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, v. 9, n. 4, p. 173–176, out. 1976. [https://doi.org/10.1016/S0315-5463\(76\)73670-8](https://doi.org/10.1016/S0315-5463(76)73670-8).

MAZUMDER, Md.; SUJINTONNITI, N.; CHAUM, P.; KETNAWA, S.; RAWDKUEN, S. Developments of Plant-Based Emulsion-Type Sausage by Using Grey Oyster Mushrooms and Chickpeas. **Foods**, v. 12, n. 8, p. 1564, 7 abr. 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12081564>.

MCBEY, D.; WATTS, D.; JOHNSTONE, A. M. Nudging, formulating new products, and the lifecourse: A qualitative assessment of the viability of three methods for reducing Scottish meat consumption for health, ethical, and environmental reasons. **Appetite**, v. 142, p. 104349, nov. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104349>.

MESSINA, M.; SIEVENPIPER, J. L.; WILLIAMSON, P.; KIEL, J.; ERDMAN, J. W. Perspective: Soy-based Meat and Dairy Alternatives, Despite Classification as Ultra-processed Foods, Deliver High-quality Nutrition on Par with Unprocessed or Minimally Processed Animal-based Counterparts. **Advances in Nutrition**, v. 13, n. 3, p. 726–738, maio 2022. <https://doi.org/10.1093/advances/nmac026>.

MICHEL, F.; HARTMANN, C.; SIEGRIST, M. Consumers' associations, perceptions and acceptance of meat and plant-based meat alternatives. **Food Quality and Preference**, v. 87, p. 104063, jan. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104063>.

MICHEL, F.; KNAAPILA, A.; HARTMANN, C.; SIEGRIST, M. A multi-national comparison of meat eaters' attitudes and expectations for burgers containing beef, pea or algae protein. **Food Quality and Preference**, v. 91, p. 104195, jul. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104195>.

MIHALACHE, O. A.; DELLAFIORA, L.; DALL'ASTA, C. Assessing the Mycotoxin-related Health Impact of Shifting from Meat-based Diets to Soy-based Meat Analogues in a Model Scenario Based on Italian Consumption Data. **Exposure and Health**, 4 out. 2022. DOI 10.1007/s12403-022-00514-z. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s12403-022-00514-z>. Acesso em: 11 jun. 2023.

MISRA, N. N.; DIXIT, Y.; AL-MALLAHI, A.; BHULLAR, M. S.; UPADHYAY, R.; MARTYNENKO, A. IoT, Big Data, and Artificial Intelligence in Agriculture and Food Industry. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 9, n. 9, p. 6305–6324, 1 maio 2022. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2998584>.

MONTEIRO, C. A.; CANNON, G.; LAWRENCE, M.; LOUZADA, M. L. da C.; MACHADO, P. P. **Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system**. [S. l.]: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca5644en/ca5644en.pdf>.

MORAIS-DA-SILVA, R. L.; VILLAR, E. G.; REIS, G. G.; SANCTORUM, H.; MOLENTO, C. F. M. The expected impact of cultivated and plant-based meats on jobs: the views of experts from Brazil, the United States and Europe. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 9, n. 1, p. 297, 29 ago. 2022. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01316-z>.

MOSCHNER, S. L.; FINK, A. A.; KURPJUWEIT, S.; WAGNER, S. M.; HERSTATT, C. Toward a better understanding of corporate accelerator models. **Business Horizons**, v. 62, n. 5, p. 637–647, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.05.006>.

MOTOKI, K.; PARK, J.; SPENCE, C.; VELASCO, C. Contextual acceptance of novel and unfamiliar foods: Insects, cultured meat, plant-based meat alternatives, and 3D printed foods. **Food Quality and Preference**, v. 96, p. 104368, mar. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104368>.

MUHLHAUSLER, B. S.; BELOBRAJDIC, D.; WYMOND, B.; BENASSI-EVANS, B. Assessing the Effect of Plant-Based Mince on Fullness and Post-Prandial Satiety in Healthy Male Subjects. **Nutrients**, v. 14, n. 24, p. 5326, 15 dez. 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14245326>.

MUNHOZ, M. P.; WEBER, F. H.; CHANG, Y. K. Influência de hidrocolóides na textura de gel de amido de milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 403–406, 2004. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612004000300018>.

NARVER, J. C.; SLATER, S. F. The Effect of a Market Orientation on Business Profitability. **Journal of Marketing**, v. 54, n. 4, p. 20–35, out. 1990. <https://doi.org/10.1177/002224299005400403>.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. In search useful theory of innovation. **Research Policy**, v. 6, p. 36–76, 1977. .

NIIMI, J.; SÖRENSEN, V.; MIHNEA, M.; VALENTIN, D.; BERGMAN, P.; COLLIER, E. S. Does cooking ability affect consumer perception and appreciation of plant-based protein in Bolognese sauces? **Food Quality and Preference**, v. 99, p. 104563, jul. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104563>.

NIJDAM, D.; ROOD, T.; WESTHOEK, H. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. **Food Policy**, v. 37, n. 6, p. 760–770, dez. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.08.002>.

NORDBORG, M.; DAVIS, J.; CEDERBERG, C.; WOODHOUSE, A. Freshwater ecotoxicity impacts from pesticide use in animal and vegetable foods produced in Sweden. **Science of The Total Environment**, v. 581–582, p. 448–459, mar. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.153>.

OHLAU, M.; SPILLER, A.; RISIUS, A. Plant-Based Diets Are Not Enough? Understanding the Consumption of Plant-Based Meat Alternatives Along Ultra-processed Foods in Different Dietary Patterns in Germany. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, p. 852936, 27 abr. 2022. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.852936>.

OSEN, R.; TOELSTEDE, S.; EISNER, P.; SCHWEIGGERT-WEISZ, U. Effect of high moisture extrusion cooking on protein-protein interactions of pea (*Pisum sativum* L.) protein isolates. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 50, n. 6, p. 1390–1396, jun. 2015. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12783>.

OSEN, R.; TOELSTEDE, S.; WILD, F.; EISNER, P.; SCHWEIGGERT-WEISZ, U. High moisture extrusion cooking of pea protein isolates: Raw material characteristics, extruder responses, and texture properties. **Journal of Food Engineering**, v. 127, p. 67–74, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.11.023>.

OSTI, S.; BAMPASIDOU, M. How Might Cellular Agriculture Impact the Livestock, Dairy, and Poultry Industries? **Choices**, v. 34, n. 1, p. 1–6, 2019. .

PADILHA, L. G. D. O.; MALEK, L.; UMBERGER, W. J. Consumers' attitudes towards lab-grown meat, conventionally raised meat and plant-based protein alternatives. **Food Quality and Preference**, v. 99, p. 104573, jul. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104573>.

PAGE, M.; MOHER, D.; BOSSUYT, P.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T.; MULROW, C.; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J.; AKL, E.; CHOU, R.; GLANVILLE, J.; GRIMSHAW, J.; HRÓBJARTSSON, A.; LALU, M.; LI, T.; LODER, E.; MAYOWILSON, E.; MCDONALD, S.; MCGUINNESS, L.; ... MCKENZIE, J. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. **The PRISMA Statement - BMJ**, v. 160, 2021. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>.

PALANISAMY, M.; TÖPFL, S.; AGANOVIC, K.; BERGER, R. G. Influence of iota carrageenan addition on the properties of soya protein meat analogues. **LWT**, v. 87, p. 546–552, jan. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.09.029>.

PARMER, E. L.; WANG, B.; AGLAN, H. A.; MORTLEY, D. PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF TEXTURIZED MEAT ANALOG MADE FROM PEANUT FLOUR AND SOY PROTEIN ISOLATE WITH A SINGLE-SCREW EXTRUDER. **Journal of Texture Studies**, v. 35, n. 4, p. 371–382, out. 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2004.tb00601.x>.

PATER, L.; KOLLEN, C.; DAMEN, F. W. M.; ZANDSTRA, E. H.; FOGLIANO, V.; STEENBEKKERS, B. L. P. A. The perception of 8- to 10-year-old Dutch children towards plant-based meat analogues. **Appetite**, v. 178, p. 106264, nov. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106264>.

PATRA, D.; LEISNHAM, P. T.; TANUI, C. K.; PRADHAN, A. K. Evaluation of global research trends in the area of food waste due to date labeling using a scientometrics approach. **Food Control**, v. 115, n. April, p. 107307, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107307>.

PIETSCH, V. L.; EMIN, M. A.; SCHUCHMANN, H. P. Process conditions influencing wheat gluten polymerization during high moisture extrusion of meat analog products. **Journal of Food Engineering**, v. 198, p. 28–35, abr. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.10.027>.

PIETSCH, V. L.; KARBSTEIN, H. P.; EMIN, M. A. Kinetics of wheat gluten polymerization at extrusion-like conditions relevant for the production of meat analog products. **Food Hydrocolloids**, v. 85, p. 102–109, dez. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.07.008>.

POINTKE, M.; OHLAU, M.; RISIUS, A.; PAWELZIK, E. Plant-Based Only: Investigating Consumers' Sensory Perception, Motivation, and Knowledge of Different Plant-Based Alternative Products on the Market. **Foods**, v. 11, n. 15, p. 2339, 5 ago. 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11152339>.

POINTKE, M.; PAWELZIK, E. Plant-Based Alternative Products: Are They Healthy Alternatives? Micro- and Macronutrients and Nutritional Scoring. **Nutrients**, v. 14, n. 3, p. 601, 29 jan. 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14030601>.

POJIĆ, M.; MIŠAN, A.; TIWARI, B. Eco-innovative technologies for extraction of proteins for human consumption from renewable protein sources of plant origin. **Trends in Food Science and Technology**, v. 75, n. October 2017, p. 93–104, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.010>.

POLYAK, E.; BREITENBACH, Z.; FRANK, E.; MATE, O.; FIGLER, M.; ZSALIG, D.; SIMON, K.; SZIJARTO, M.; SZABO, Z. Food and Sustainability: Is It a Matter of Choice? **Sustainability**, v. 15, n. 9, p. 7191, 26 abr. 2023. <https://doi.org/10.3390/su15097191>.

POSSIDÓNIO, C.; PRADA, M.; GRAÇA, J.; PIAZZA, J. Consumer perceptions of conventional and alternative protein sources: A mixed-methods approach with meal and product framing. **Appetite**, v. 156, n. September 2020, 2021a. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104860>.

POSSIDÓNIO, C.; PRADA, M.; GRAÇA, J.; PIAZZA, J. Consumer perceptions of conventional and alternative protein sources: A mixed-methods approach with meal and product framing. **Appetite**, v. 156, p. 104860, jan. 2021b. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104860>.

QIN, J.; ZHAO, Y.; ZHOU, J.; ZHANG, G.; LI, J.; LIU, X. Rheological properties of transglutaminase-treated concentrated pea protein under conditions relevant to high-moisture extrusion processing. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, p. 970010, 12 ago. 2022. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.970010>.

QIU, Y.; MCCLEMENTS, D. J.; CHEN, J.; LI, C.; LIU, C.; DAI, T. Construction of 3D printed meat analogs from plant-based proteins: Improving the printing performance of soy protein- and gluten-based pastes facilitated by rice protein. **Food Research International**, v. 167, p. 112635, maio 2023. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112635>.

RANASINGHESAGARA, J.; HSIEH, F.; YAO, G. A Photon Migration Method for Characterizing Fiber Formation in Meat Analogs. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 5, p. E227–E231, jun. 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00038.x>.

RANASINGHESAGARA, J.; HSIEH, F.-H.; HUFF, H.; YAO, G. Laser Scanning System for Real-Time Mapping of Fiber Formations in Meat Analogues. **Journal of Food Science**, v. 74, n. 2, p. E39–E45, mar. 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.01032.x>.

RANASINGHESAGARA, Janaka; HSIEH, F.-H.; YAO, G. An Image Processing Method for Quantifying Fiber Formation in Meat Analogs Under High Moisture Extrusion. **Journal of Food Science**, v. 70, n. 8, p. e450–e454, out. 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb11513.x>.

REHRAH, D.; AHMEDNA, M.; GOKTEPE, I.; YU, J. Extrusion parameters and consumer acceptability of a peanut-based meat analogue. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 44, n. 10, p. 2075–2084, out. 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02035.x>.

REUS, M. A.; KRINTIRAS, G. A.; STEFANIDIS, Georgios. D.; TER HORST, J. H.; VAN DER HEIJDEN, A. E. D. M. Immobilization of gluten in spherical matrices of food-grade hydrogels. **Journal of Food Process Engineering**, v. 40, n. 5, p. e12534, out. 2017. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12534>.

RIZZO, G.; TESTA, R.; CUBERO DUDINSKAYA, E.; MANDOLESI, S.; SOLFANELLI, F.; ZANOLI, R.; SCHIFANI, G.; MIGLIORE, G. Understanding the consumption of plant-based meat alternatives and the role of health-related aspects. A study of the Italian market. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 32, p. 100690, jun. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100690>.

ROMÃO, B.; BOTELHO, R. B. A.; NAKANO, E. Y.; RAPOSO, A.; HAN, H.; VEGA-MUÑOZ, A.; ARIZA-MONTES, A.; ZANDONADI, R. P. Are Vegan Alternatives to Meat Products Healthy? A Study on Nutrients and Main Ingredients of Products Commercialized in Brazil. **Frontiers in Public Health**, v. 10, p. 900598, 27 maio 2022. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.900598>.

BERTHOLD., R. Plant-based foods in Europe: How big is the market? 2021. Disponível em: <https://www.euroveg.eu/plant-based-food-how-big-is-the-market/>. Acesso em: 8 jun. 2021.

RÖÖS, E.; DE GROOTE, A.; STEPHAN, A. Meat tastes good, legumes are healthy and meat substitutes are still strange - The practice of protein consumption among Swedish consumers. **Appetite**, v. 174, p. 106002, jul. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106002>.

ROQUE, B. M.; SALWEN, J. K.; KINLEY, R.; KEBREAB, E. Inclusion of *Asparagopsis armata* in lactating dairy cows' diet reduces enteric methane emission by over 50 percent. **Journal of Cleaner Production**, v. 234, p. 132–138, out. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.193>.

ROTHWELL, R. **Towards the Fifth-generation Innovation Process**. [S. l.: s. n.], 1994. v. 11, . <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>.

RUNE, C. J. B.; SONG, Q.; CLAUSEN, M. P.; GIACALONE, D. Consumer perception of plant-based burger recipes studied by projective mapping. **Future Foods**, v. 6, p. 100168, dez. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100168>.

SÁ, A. G. A.; MORENO, Y. M. F.; CARCIOFI, B. A. M. Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. **Trends in Food Science and Technology**, v. 97, n. October 2019, p. 170–184, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.011>.

SAGET, S.; COSTA, M.; SANTOS, C. S.; VASCONCELOS, M. W.; GIBBONS, J.; STYLES, D.; WILLIAMS, M. Substitution of beef with pea protein reduces the environmental footprint of meat balls whilst supporting health and climate stabilisation goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 297, p. 126447, maio 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126447>.

SALOMÉ, M.; MARIOTTI, F.; DUSSIOT, A.; KESSE-GUYOT, E.; HUNEAU, J.-F.; FOUILLET, H. Plant-based meat substitutes are useful for healthier dietary patterns when adequately formulated – an optimization study in French adults (INCA3). **European Journal of Nutrition**, v. 62, n. 4, p. 1891–1901, jun. 2023. <https://doi.org/10.1007/s00394-023-03117-9>.

SALOMÉ, M.; MARIOTTI, F.; NICAUD, M.-C.; DUSSIOT, A.; KESSE-GUYOT, E.; MAILLARD, M.-N.; HUNEAU, J.-F.; FOUILLET, H. The potential effects of meat substitution on diet quality could be high if meat substitutes are optimized for nutritional composition—a modeling study in French adults (INCA3). **European Journal of Nutrition**, v. 61, n. 4, p. 1991–2002, jun. 2022. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02781-z>.

SAMPIERI, H. R. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2013.

SANTO, R. E.; KIM, B. F.; GOLDMAN, S. E.; DUTKIEWICZ, J.; BIEHL, E. M. B.; BLOEM, M. W.; NEFF, R. A.; NACHMAN, K. E. Considering Plant-Based Meat Substitutes and Cell-Based Meats: A Public Health and Food Systems Perspective. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, n. August, p. 1–23, 2020. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00134>.

SANTOS, S. S. C.; HAMMERSCHMIDT, K. S. D. A. A complexidade e a relação de saberes interdisciplinares: contribuição do pensamento de Edgar Morin. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 65, n. 4, p. 561–565, ago. 2012. <https://doi.org/10.1590/S0034-71672012000400002>.

SCHOUTETEN, J. J.; DE STEUR, H.; DE PELSMAEKER, S.; LAGAST, S.; JUVINAL, J. G.; DE BOURDEAUDHUIJ, I.; VERBEKE, W.; GELLYNCK, X. Emotional and sensory profiling of insect-, plant- and meat-based burgers under blind, expected and informed conditions. **Food Quality and Preference**, v. 52, p. 27–31, set. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.03.011>.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SHA, L.; XIONG, Y. L. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. **Trends in Food Science and Technology**, v. 102, n. June, p. 51–61, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.05.022>.

SHAGHAGHIAN, S.; MCCLEMENTS, D. J.; KHALES, M.; GARCIA-VAQUERO, M.; MIRZAPOUR-KOUHDASHT, A. Digestibility and bioavailability of plant-based proteins intended for use in meat analogues: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 129, p. 646–656, nov. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.11.016>.

SHETH, J. N.; NEWMAN, B. I.; GROSS, B. L. Why we buy what we buy: A theory of consumption values. **Journal of Business Research**, v. 22, n. 2, p. 159–170, mar. 1991. [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(91\)90050-8](https://doi.org/10.1016/0148-2963(91)90050-8).

SHIBAO, J.; BASTOS, D. H. M. Produtos da reação de Maillard em alimentos: implicações para a saúde. **Revista de Nutrição**, v. 24, n. 6, p. 895–904, dez. 2011. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732011000600010>.

SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. **History of meat alternatives**. [S. l.: s. n.], 2014.

SILVA E MEIRELLES, D.; BUENO CAMARGO, Á. A. Capacidades Dinâmicas: O Que São e Como Identificá-las? **Revista de Administração Contemporânea**, v. 18, n. Edição Especial art. 3, p. 41–64, 2014. .

SLADE, P. If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers. **Appetite**, v. 125, p. 428–437, jun. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.02.030>.

SMETANA, S.; MATHYS, A.; KNOCH, A.; HEINZ, V. Meat alternatives: life cycle assessment of most known meat substitutes. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 20, n. 9, p. 1254–1267, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0931-6>.

SNEL, S. J. E.; BELLWALD, Y.; VAN DER GOOT, A. J.; BEYRER, M. Novel rotating die coupled to a twin-screw extruder as a new route to produce meat analogues with soy, pea and gluten. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 81, p. 103152, out. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.103152>.

SOBHANI, S. R.; ARZHANG, P.; SOLTANI, E.; SOLTANI, A. Proposed diets for sustainable agriculture and food security in Iran. **Sustainable Production and Consumption**, v. 32, p. 755–764, jul. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.05.026>.

SPENDRUP, S.; HOVMALM, H. P. Consumer attitudes and beliefs towards plant-based food in different degrees of processing – The case of Sweden. **Food Quality and Preference**, v. 102, p. 104673, dez. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104673>.

SPRINGMANN, M.; MASON-D'CROZ, D.; ROBINSON, S.; WIEBE, K.; GODFRAY, H. C. J.; RAYNER, M.; SCARBOROUGH, P. Health-motivated taxes on red and processed

meat: A modelling study on optimal tax levels and associated health impacts. **PLOS ONE**, v. 13, n. 11, p. e0204139, 6 nov. 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204139>.

SUN-WATERHOUSE, D. The development of fruit-based functional foods targeting the health and wellness market: A review. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 46, n. 5, p. 899–920, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02499.x>.

SWINNEN, J.; MCDERMOTT, J. Covid-19 and Global Food Security. **EuroChoices**, v. 19, n. 3, p. 26–33, 2020. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12288>.

TAUFIK, D. Prospective “warm-glow” of reducing meat consumption in China: Emotional associations with intentions for meat consumption curtailment and consumption of meat substitutes. **Journal of Environmental Psychology**, v. 60, p. 48–54, dez. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.10.004>.

TAYLOR, B. J.; WALSH, M. K. Development and Sensory Analysis of a Textured Whey Protein Meatless Patty. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 4, p. 1555–1558, maio 2002. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb10321.x>.

TEHRANI, M. M.; EHTIATI, A.; AZGHANDI, S. S. Application of genetic algorithm to optimize extrusion condition for soy-based meat analogue texturization. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 5, p. 1119–1125, abr. 2017. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2524-9>.

TIDD, J.; BESSANT, J. R.; PAVITT, K. **Gestão da Inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TOLDRÁ, F.; ARISTOY, M.-C.; MORA, L.; REIG, M. Innovations in value-addition of edible meat by-products. **Meat Science**, v. 92, n. 3, p. 290–296, nov. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.004>.

TONHEIM, L. E.; AUSTAD, E.; TORHEIM, L. E.; HENJUM, S. Plant-based meat and dairy substitutes on the Norwegian market: comparing macronutrient content in substitutes with equivalent meat and dairy products. **Journal of Nutritional Science**, v. 11, p. e9, 2022. <https://doi.org/10.1017/jns.2022.6>.

TORIBIO-MATEAS, M. A.; BESTER, A.; KLIMENKO, N. Impact of Plant-Based Meat Alternatives on the Gut Microbiota of Consumers: A Real-World Study. **Foods**, v. 10, n. 9, p. 2040, 30 ago. 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10092040>.

TSIMIKLIS, P.; CESCHIN, F.; GREEN, S.; QIN, S. F.; SONG, J.; BAURLEY, S.; RODDEN, T.; MAKATSORIS, C. A Consumer-Centric Open Innovation Framework for Food and Packaging Manufacturing: **International Journal of Knowledge and Systems Science**, v. 6, n. 3, p. 52–69, 1 jul. 2015a. <https://doi.org/10.4018/ijkss.2015070104>.

TSIMIKLIS, P.; CESCHIN, F.; GREEN, S.; QIN, S. F.; SONG, J.; BAURLEY, S.; RODDEN, T.; MAKATSORIS, C. A Consumer-Centric Open Innovation Framework for Food and Packaging Manufacturing. **International Journal of Knowledge and Systems Science**, v. 6, n. 3, p. 52–69, 1 jul. 2015b. <https://doi.org/10.4018/ijkss.2015070104>.

TUNES, S. Bife de laboratório. **Revista FAPESC**, 2019.

TYAGI, A. B. A. in the F. S.; KUMAR, A.; APARNA, S. V.; MALLAPPA, R. H.; GROVER, S.; BATISH, V. K. **Synthetic Biology: Applications in Food Sector**. [S. l.: s. n.], 2016. v. 56, . <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.782534>.

TZIVA, M.; NEGRO, S. O.; KALFAGIANNI, A.; HEKKERT, M. P. Understanding the protein transition: The rise of plant-based meat substitutes. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 35, n. October 2019, p. 217–231, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.09.004>.

VAN DER MEER, M.; FISCHER, A. R. H.; ONWEZEN, M. C. Same strategies – different categories: An explorative card-sort study of plant-based proteins comparing omnivores, flexitarians, vegetarians and vegans. **Appetite**, v. 180, p. 106315, jan. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106315>.

VAN DER WEELE, C.; FEINDT, P.; JAN VAN DER GOOT, A.; VAN MIERLO, B.; VAN BOEKEL, M. Meat alternatives: an integrative comparison. **Trends in Food Science and Technology**, v. 88, n. April, p. 505–512, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.018>.

VAN EENENNAAM, A. L.; WERTH, S. J. Animal board invited review: Animal agriculture and alternative meats – learning from past science communication failures. **Animal**, v. 15, n. 10, p. 100360, out. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100360>.

VAN LOO, E. J.; CAPUTO, V.; LUSK, J. L. Consumer preferences for farm-raised meat, lab-grown meat, and plant-based meat alternatives: Does information or brand matter? **Food Policy**, v. 95, n. May, p. 101931, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101931>.

VAN MIERLO, K.; ROHMER, S.; GERDESSEN, J. C. A model for composing meat replacers: Reducing the environmental impact of our food consumption pattern while retaining its nutritional value. **Journal of Cleaner Production**, v. 165, p. 930–950, nov. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.098>.

VAN VLIET, S.; BAIN, J. R.; MUEHLBAUER, M. J.; PROVENZA, F. D.; KRONBERG, S. L.; PIEPER, C. F.; HUFFMAN, K. M. A metabolomics comparison of plant-based meat and grass-fed meat indicates large nutritional differences despite comparable Nutrition Facts panels. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 13828, 5 jul. 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93100-3>.

VAN VLIET, S.; KRONBERG, S. L.; PROVENZA, F. D. Plant-Based Meats, Human Health, and Climate Change. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, n. October, 2020. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00128>.

VANHONACKER, F.; VAN LOO, E. J.; GELLYNCK, X.; VERBEKE, W. Flemish consumer attitudes towards more sustainable food choices. **Appetite**, v. 62, p. 7–16, mar. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.11.003>.

VARELA, P.; ARVISENET, G.; GONERA, A.; MYHRER, K. S.; FIFI, V.; VALENTIN, D. Meat replacer? No thanks! The clash between naturalness and processing: An explorative study of the perception of plant-based foods. **Appetite**, v. 169, p. 105793, fev. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105793>.

VATANPARAST, H.; ISLAM, N.; SHAFIEE, M.; RAMDATH, D. D. Increasing Plant-Based Meat Alternatives and Decreasing Red and Processed Meat in the Diet Differentially

Affect the Diet Quality and Nutrient Intakes of Canadians. **Nutrients**, v. 12, n. 7, p. 2034, 9 jul. 2020. <https://doi.org/10.3390/nu12072034>.

VIZCAINO, M.; RUEHLMAN, L. S.; KAROLY, P.; SHILLING, K.; BERARDY, A.; LINES, S.; WHARTON, C. M. A goal-systems perspective on plant-based eating: keys to successful adherence in university students. **Public Health Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 75–83, jan. 2021. <https://doi.org/10.1017/S1368980020000695>.

WANG, H.; CHEN, Q.; ZHU, C.; BAO, J. **Paying for the Greater Good?-What Information Matters for Beijing Consumers' Willingness to Pay for Plant-Based Meat? FOODS**. ST ALBAN-ANLAGE 66, CH-4052 BASEL, SWITZERLAND: MDPI, ago. 2022a. <https://doi.org/10.3390/foods11162460>.

WANG, H.; CHEN, Q.; ZHU, Z.; BAO, J. Paying for the Greater Good?—What Information Matters for Beijing Consumers' Willingness to Pay for Plant-Based Meat? **Foods**, v. 11, n. 16, p. 2460, 15 ago. 2022b. <https://doi.org/10.3390/foods11162460>.

WANG, S.; ZHAO, M.; FAN, H.; WU, J. Peptidomics Study of Plant-Based Meat Analogs as a Source of Bioactive Peptides. **Foods**, v. 12, n. 5, 2023. DOI 10.3390/foods12051061. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85149552083&doi=10.3390%2ffoods12051061&partnerID=40&md5=4572d7d8e3767dcbcb2350b5dabf0741>.

WEST, J.; VANHAVERBEKE, W.; CHESBROUGH, H. W. Open Innovation : A Research Agenda. **Open innovation: Researching a new paradigm**. [S. l.]: Oxford University Press, 2008. p. 285–307. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235976920_Open_Innovation_A_research_agenda.

WHITE, S. K.; BALLANTINE, P. W.; OZANNE, L. K. Consumer adoption of plant-based meat substitutes: A network of social practices. **Appetite**, v. 175, p. 106037, ago. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106037>.

WICKRAMASINGHE, K.; BREDÁ, J.; BERDZULI, N.; RIPPIN, H.; FARRAND, C.; HALLORAN, A. The shift to plant-based diets: are we missing the point? **Global Food Security**, v. 29, p. 100530, jun. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100530>.

XIE, Y.; CAI, L.; HUANG, Z.; SHAN, K.; XU, X.; ZHOU, G.; LI, C. Plant-Based Meat Analogues Weaken Gastrointestinal Digestive Function and Show Less Digestibility Than Real Meat in Mice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 70, n. 39, p. 12442–12455, 5 out. 2022. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c04246>.

XIE, Y.; CAI, L.; ZHAO, D.; LIU, H.; XU, X.; ZHOU, G.; LI, C. Real meat and plant-based meat analogues have different in vitro protein digestibility properties. **Food Chemistry**, v. 387, p. 132917, set. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132917>.

YANG, W.; QIN, X.-S.; LUO, S.-Z.; ZHAO, Y.-Y.; ZHONG, X.-Y.; MU, D.-D.; JIANG, S.-T.; ZHENG, Z. Effect of Calcium Stearyl Lactylate on Physicochemical Properties of Texturized Wheat Gluten. **Food Science and Technology Research**, v. 23, n. 2, p. 203–211, 2017. <https://doi.org/10.3136/fstr.23.203>.

ZHANG, W.; LI, S.; ZHANG, B.; DRAGO, S. R.; ZHANG, J. Relationships between the gelatinization of starches and the textural properties of extruded texturized soybean protein-

starch systems. **Journal of Food Engineering**, v. 174, p. 29–36, abr. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.11.011>.

ZHENG, Y.; LI, Y.; SATIJA, A.; PAN, A.; SOTOS-PRIETO, M.; RIMM, E.; WILLETT, W. C.; HU, F. B. Can Plant-Based Meat Alternatives Be Part of a Healthy and Sustainable Diet? Opinion. **The BMJ**, v. 365, 2019. <https://doi.org/10.1136/bmj.l2110>.

ZHONG, L.; LIU, E.; YANG, C.; JIN, S.; DIAO, Y.; HU, Z. High embryogenic ability and regeneration from floral axis of *Amorphophallus konjac* (Araceae). **Open Life Sciences**, v. 12, n. 1, p. 34–41, 24 mar. 2017. <https://doi.org/10.1515/biol-2017-0004>.

ZHOU, H.; HU, Y.; TAN, Y.; ZHANG, Z.; MCCLEMENTS, D. J. Digestibility and gastrointestinal fate of meat versus plant-based meat analogs: An in vitro comparison. **Food Chemistry**, v. 364, p. 130439, dez. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130439>.

ZHOU, M.; GUAN, B.; HUANG, L. Would You Buy Plant-Based Beef Patties? A Survey on Product Attribute Preference and Willingness to Pay among Consumers in Liaoning Province, China. **Nutrients**, v. 14, n. 20, p. 4393, 19 out. 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14204393>.

APÊNDICES

APÊNDICE I – TÉCNICAS DE ANÁLISES ABPAC

Método	Procedimento	ABPAC	REFERÊNCIAS
INSTRON 5564, EUA	Análise das propriedades mecânicas	Proteína de soja com pectina de cascas de frutas	(DEKKERS; NIKIFORIDIS; VAN DER GOOT, 2016).
Reômetro TA Instruments AR-G2 (TA Instruments, Delaware, EUA)	testes dinâmicos oscilatórios	Proteína de soja	(KRINTIRAS <i>et al.</i> , 2016).
Zwick Roell Z005 (Zwick Roell AG., Ulm, Alemanha)	Análise texturas	Proteína isolada de soja; glúten de trigo; amido de trigo; amido de milho etc.	(ZHANG <i>et al.</i> , 2016)
Scirocco 2000 dry powder feeder from Malvern Instruments Ltd. (Malvern, UK);		Proteína de ervilha	BECK; KNOERZER; ARCOT, 2017).
Rapid Visco Analyser (RVA) from Newport Scientific (Warriewood, NSW, Australia) - AACC method 76e21.01		Proteína de soja	(DEKKERS; NIKIFORIDIS; VAN DER GOOT, 2016)
analisador de textura (INSTRON 5564, EUA)		Soja e microalga spirulina	(GRAHL <i>et al.</i> , 2018)
Análise de perfil de textura (TPA) - TA.XT plus, Stable Micro Systems).		Proteína de soja concentrada e goma carragena	(PALANISAMY <i>et al.</i> , 2018)
Texture analyser (Stable Micro Systems TA XT 2, Surrey England).	Microestruturas	Proteína isolada de soja; glúten de trigo; amido de diversas plantas/ Proteína de soja concentrada e goma carragena	(ZHANG <i>et al.</i> , 2016); (PALANISAMY <i>et al.</i> , 2018)
<i>Scanning electron microscopy (SEM)</i> <i>X-ray tomography GE Phoenix v tome x m (General Electric, Wunstorf, Germany)</i>		Proteína de soja com pectina de cascas de frutas	(DEKKERS; NIKIFORIDIS; VAN DER GOOT, 2016); (DEKKERS <i>et al.</i> , 2018)
Magellan 400, FEI, Eindhoven, Holanda		Proteína de soja e Glúten de trigo	(REUS <i>et al.</i> , 2017).
Leica Nikon Optiphot 200/ Leica S6D		glúten de trigo	(PIETSCH; KARBSTEIN; EMIN, 2018)
SE-HPLC		Proteína de soja concentrada e goma carragena	(PALANISAMY <i>et al.</i> , 2018)
Stereo microscopy (Wild Heerbrugg, Switzerland)	interpretar as camadas de fibras		
Calorímetro de varredura diferencial (DSC, Q-200, TA Instruments, América)	Características térmicas	Proteína isolada de soja; glúten de trigo; amido de diversas plantas	(ZHANG <i>et al.</i> , 2016)

Método	Procedimento	ABPAC	REFERÊNCIAS
thermocouple type J (Ahlborn, Holzkirchen, Germany)		Glúten de trigo	(PIETSCH; EMIN; SCHUCHMANN, 2017)
Software PASW Statistics 18.0	Coeficientes de correlação de Pearson (r)	Proteína isolada de soja; glúten de trigo; amido de diversas plantas	(ZHANG <i>et al.</i> , 2016)
Teste de Duncan	Comparações entre os tratamentos	Proteína isolada de soja; glúten de trigo; amido de diversas plantas	(ZHANG <i>et al.</i> , 2016)
<i>One-way analysis of variance – ANOVA</i> variance method (ANOVA) with Minitab 17 (Minitab Inc., State College, PA, USA). <i>Design-Expert statistical package software version 8.07 (Stat ease Inc., Minneapolis, USA).</i> 1-way-ANOVA. Statistical Package for the Social Sciences (software SPSS v. 23, IBM Inc.). O teste de Mann-Whitne/ Analysis of variance (ANOVA)	Análise estatística	Proteína de soja Proteína de ervilha Soja Glúten de trigo Proteína de Soja e Proteína de ervilha	(ARORA, Bindvi; KAMAL; SHARMA, 2017a) (BECK; KNOERZER; ARCOT, 2017) (TEHRANI; EHTIATI; AZGHANDI, 2017) (PIETSCH; EMIN; SCHUCHMANN, 2017) (DUQUE ESTRADA <i>et al.</i>, 2018)
<i>AOAC (2000) Official Methods of Analysis AACC⁴⁰ method 56-20</i> <i>Satorius Moisture Analyzer MA30 (AACCI Method)</i> <i>Modified Hamm procedure (Grau & Hamm, 1957)</i>	Níveis de umidade	Cogumelo; carragenina; goma xantana Proteína de ervilha Proteína de soja concentrada e goma carragena	(ARORA; KAMAL; SHARMA, 2017) (BECK; KNOERZER; ARCOT, 2017) (PALANISAMY <i>et al.</i>, 2018)
<i>Kelplus Elite EX Micro Kjeldhal</i> (AOAC method 992.23) <i>Fluorescence analysis using an Infinite 200 Pro microplate reader (Tecan, Crailsheim, Germany)</i> <i>Análise Dumas (analisador de nitrogênio, série FlashEA 1112, Thermo Scientific, Holanda)</i>	Análise de proteína	Cogumelo; carragenina; goma xantana Proteína de ervilha Glúten de trigo Proteína de Soja	(ARORA; KAMAL; SHARMA, 2017) (BECK; KNOERZER; ARCOT, 2017). (PIETSCH; EMIN; SCHUCHMANN, 2017) (GEERTS <i>et al.</i>, 2018)

⁴⁰ Os testes foram realizados em conformidade com os protocolos de *American Association of Cereal Chemists – AACC International*, St. Paul, Minnesota, USA (ARORA; KAMAL; SHARMA, 2017).

Método	Procedimento	ABPAC	REFERÊNCIAS
TA.XT plus from Stable Microsystems (UK) TA-XT2i texture analyser (Stable Microsystems, England); <i>method of Birch with slight modifications</i>	Compressão e elasticidade	Cogumelo; carragenina; goma xantana Proteína de Soja e amido de milho	(ARORA; KAMAL; SHARMA, 2017) (CHEN <i>et al.</i> , 2017)
TruMac® N nitrogen analyser (LECO Corporation, St. Joseph, MI, USA) - (método AOAC 992.23)	Teor de nitrogênio	Extrusado de proteína de ervilha	(BECK; KNOERZER; ARCOT, 2017).
Cigital camera (Sony, Model W210, Japan) Spectrophotometer (CM-600, Konica Minolta Sensing Inc., Japan)	Propriedades de cores	Farelo de Soja Proteína de soja concentrada e goma carragena	(TEHRANI; EHTIATI; AZGHANDI, 2017) (PALANISAMY <i>et al.</i> , 2018)
(HPLC-MS/MS); electrospray ionization (ESI); Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe (QuEChERS)	Análise espectrometria de massa e cromatografia líquida	Hambúrguer de soja	(BENEDETTI; DI CARRO; MAGI, 2018)
Time-domain nuclear magnetic resonance (TD-NMR); Confocal scanning laser microscopy (CSLM)	Quantidade de absorção de água e medição de temperatura	Proteína de Soja e Glúten de trigo	(DEKKERS; EMIN; <i>et al.</i> , 2018)
Enzyme Technical Association's guidelines for fermentation-produced microbiologically derived proteins and follows current Good Manufacturing Practices Coomassie stained SDS-PAGE gel image	Teste genotoxicidade da proteína Teste potencial toxidade e alergia	Leghemoglobin protein (LegH) e Pichia pastoris Leghemoglobin protein (LegH) e Pichia pastoris	(FRASER <i>et al.</i> , 2018) (JIN <i>et al.</i> , 2018).
Meullenet-Owens (MORS)	Análise de força de cisalhamento	Soja e microalga spirulina	(GRAHL <i>et al.</i> , 2018).
Image Lab (versão 2.0.1, Bio-Rad Laboratories, Munchen, Alemanha)	Imagens de gel	Proteína de Soja e Proteína de ervilha	(DUQUE ESTRADA <i>et al.</i> , 2018)
Cubetas de quartzo com dimensões de 10 × 10 mm (Hellma Analytics, Müllheim, Alemanha).	Comprimento de onda de excitação	Proteína de Soja e Proteína de ervilha	(DUQUE ESTRADA <i>et al.</i> , 2018)
Chromatography Data System (ThermoFisher Scientific Inc., EUA)	Análise de dados cromatograma do sistema	Proteína de Soja e Proteína de ervilha	(DUQUE ESTRADA <i>et al.</i> , 2018)

Fonte: Dados da pesquisa

APÊNDICE II - LISTA DE ARTIGOS SOBRE SAÚDE E NUTRIÇÃO

Autor	Objetivo	Resultados
ALESSANDRINI <i>et al.</i> , 2021	Comparar o perfil nutricional de PBM com produtos cárneos equivalentes. Pesquisa transversal de 207 ABPAC e 226 produtos de carne disponíveis em 14 varejistas no Reino Unido. Dados sobre densidade energética, gordura total e saturada, proteína, fibra e sal por 100 g da embalagem do produto e calculamos o perfil nutricional de cada produto.	Os ABPAC apresentaram perfil nutricional melhor em comparação com os equivalentes de carne, porém contém excesso de sal, sendo necessárias pesquisas para reduzir o sal.
BOHRER, 2019	Investigar os ingredientes usados na formulação de análogos de carne modernos, avaliar as especificações nutricionais de produtos análogos de carne modernos e, em seguida, fazer uma comparação com produtos de carne tradicionais.	Os ABPAC têm propriedades nutricionais semelhantes aos produtos cárneos, porém são altamente processados.
CRIMARCO <i>et al.</i> , 2022	Em estudo cruzado randomizado que envolveu adultos geralmente saudáveis comendo 2 ou mais porções de carnes à base de plantas por dia durante 8 semanas foi averiguado biomarcadores de inflamação.	Os resultados dos modelos lineares de efeitos mistos indicaram que apenas 4 dos 92 biomarcadores atingiram significância estatística. Não houve melhorias relativas nos biomarcadores de inflamação das ABPAC.
CRIMARCO <i>et al.</i> , 2020	Comparar o efeito do consumo de ABPAC em relação à carne animal, nos fatores de saúde em 36 voluntários.	Ingestão ABPAC, mantendo todos os outros componentes dietéticos semelhantes, os produtos melhoraram vários fatores de risco de doenças cardiovasculares.
CUTRONEO <i>et al.</i> , 2022	Investigar a qualidade nutricional de ABPAC em rótulos de 269 produtos.	Alguns ABPAC tiveram componentes nutricionais mais favoráveis contendo maior teor de proteína, no entanto não são recomendados para substituição integral da carne.
FANELLI <i>et al.</i> , 2022	Determinar o escore de aminoácidos indispensáveis digestíveis.	Resultados Os hambúrgueres 93% magros de carne bovina e suína tiveram maior DIAAS do que os hambúrgueres à base de plantas.
HARNACK <i>et al.</i> , 2021	Avaliar a qualidade nutricional de uma seleção de produtos alternativos à carne moída à base de plantas disponíveis no mercado dos Estados Unidos e compará-la com o teor de nutrientes da carne moída.	ABPAC apresentou vantagens e desvantagens, tem mais vitaminas e fibras, menos proteína, B12 e zinco.
KOŁODZIEJCZAK <i>et al.</i> , 2021	Este estudo revisa relatórios científicos recentes sobre análogos de carne. O escopo da revisão inclui o seguinte: formulação e valor nutricional.	Entre os riscos e limitações associados à produção de análogos de carne, foram identificados: contaminação de matérias-primas e risco de subprodutos nocivos devido ao processamento intensivo.
LABBA <i>et al.</i> , 2022b	Analisados quanto aos seus teores de fibra dietética, gordura, ferro, zinco, fitato, sal, compostos fenólicos totais e proteínas, bem como quanto à composição de aminoácidos e ácidos graxos de ABPAC.	Os ABPAC analisado não contribuem de forma relevante para o ferro absorvido. Indivíduos que seguem dietas principalmente à base de plantas precisam atender às suas necessidades de ferro por meio de outras fontes.

LABBA <i>et al.</i> , 2022a	O objetivo deste estudo foi avaliar a absorção de ferro não-heme de uma refeição com proteína texturizada de fava em comparação com refeições com proteína de carne bovina e bacalhau.	Uma refeição com ABPAC de proteína de fava tem biodisponibilidade de ferro marcadamente menor em mulheres, portanto, uma mudança na dieta de proteína de carne e peixe para proteína de fava pode aumentar o risco de deficiência de ferro.
LOŽNJAK ŠVARC <i>et al.</i> , 2022	Este estudo concentrou-se na análise nutricional de 58 produtos com proteína derivada de clara de ovo, micoproteína, ervilha, soja, combinação de ervilha e soja e trigo.	Os resultados da composição de aminoácidos e ácidos graxos e teor de vitaminas e minerais indicaram que esses produtos contêm uma ampla gama de nutrientes, mas há necessidade de orientação nutricional para uma dieta equilibrada
MESSINA <i>et al.</i> , 2022	ABPAC foram classificados no grupo 4, alimentos ultraprocessados (altos teores de gordura, açúcar e sal).	, Não obstante faz-se necessário estudos para determinar nas composições dos ABPAC se enquadram nessas características prejudiciais à saúde.
MIHALACHE; DELLAFIORA; DALL'ASTA, 2022	Avaliar o risco de substituir a carne por análogos de origem vegetal em relação à exposição a micotoxinas, como uma prova de conceito para demonstrar a necessidade de uma estrutura regulatória adequada para micotoxinas em imitações de carne.	Mudar para ABPAC tem uma clara vantagem, pelo menos devido à eliminação de um fator de risco de câncer, como a carne processada. No entanto, se a ocorrência de micotoxinas não for regulamentada pode-se acabar com um risco maior e inesperado para os consumidores.
MUHLHAUSLER <i>et al.</i> , 2022	Avaliar o efeito da substituição da carne moída por carne moída ABPAC em uma refeição padrão de macarrão na quantidade consumida e nas medidas objetivas e subjetivas de saciedade pós-prandial.	Resultados sugerem que a refeição de macarrão contendo carne moída à base de plantas saciava mais do que uma refeição equivalente preparada com carne moída
SALOMÉ <i>et al.</i> , 2023	Conhecer em que medida ABPAC podem melhorar a adequação nutricional e a saudabilidade dos padrões alimentares, dependendo de sua composição nutricional.	Podem contribuir para substituição de carne quando otimizado com zinco e ferro
SALOMÉ <i>et al.</i> , 2022	Identificar e caracterizar a composição ideal de um substituto de carne que melhoraria a qualidade da dieta após a substituição completa da carne	OABPAC compensou principalmente o menor fornecimento de alguns nutrientes indispensáveis para os quais a carne contribuiu muito (vitamina B6, potássio, ferro biodisponível), mas não conseguiu compensar o zinco biodisponível e a vitamina B12.
SHAGHAGHIAN <i>et al.</i> , 2022	Descrever fontes de proteína vegetal mais comumente usadas e as tecnologias de fabricação usadas em ABPAC e discutir o impacto das tecnologias de processamento verde na biodisponibilidade e digestibilidade	a seleção de uma fonte de proteína apropriada e tecnologia de processamento pode ser usada para melhorar a digestibilidade e biodisponibilidade de ABPAC
TONHEIM <i>et al.</i> , 2022	Avaliar e comparar o teor de macronutrientes e sal em substitutos de carne	ABPAC continham níveis mais altos de fibra e níveis mais baixos de gordura saturada

TORIBIO-MATEAS; BESTER; KLIMENKO, 2021	Avaliar as mudanças na microbiota intestinal de um grupo de 20 participantes que substituíram várias refeições por ABPAC	Concluiu-se que a substituição ocasional de carne animal por ABPAC observada em padrões alimentares flexitarianos pode promover mudanças positivas no microbioma intestinal dos consumidores
VAN VLIET <i>et al.</i> , 2021	Usar a metabolômica não direcionada para fornecer uma comparação aprofundada dos perfis de metabólitos em um ABPAC	Os resultados indicam que esses produtos não devem ser vistos como verdadeiramente intercambiáveis nutricionalmente, mas podem ser vistos como complementares em termos de nutrientes fornecidos.
VATANPARAST <i>et al.</i> , 2020	Modelar um cenário alimentar para avaliar os efeitos potenciais de aumentar em 100% a ingestão de alternativas de carne à base de plantas	Os resultados mostraram que a substituição parcial de carne vermelha e processada por ABPAC melhora a qualidade geral da dieta, mas pode afetar adversamente a ingestão de alguns micronutrientes, especialmente zinco e vitamina B12.
XIE; CAI; HUANG; <i>et al.</i> , 2022	Avaliada a digestão in vitro de proteínas de carne suína, bovina, suína e bovina à base de plantas	Carne suína e bovina real mostraram maior digestibilidade de proteína e forneceram mais peptídeos do que carne suína e bovina à base de plantas.
XIE; CAI; ZHAO; <i>et al.</i> , 2022	Explorar digestão de ABPAC e absorção in vivo e seus efeitos na função digestiva gastrointestinal de camundongos.	Esses resultados sugeriram que os ABPAC enfraquecem a função digestiva gastrointestinal de camundongos, e seu desempenho de digestão e absorção in vivo não é tão bom quanto a carne real.
(ZHOU, <i>et al.</i> , 2021).	Comparar o destino gastrointestinal de carne moída e ABPAC de carne moída usando o modelo de digestão INFOGEST in vitro, com foco nas diferenças de microestrutura, propriedades físico-químicas, digestão de lipídios e digestão de proteínas em diferentes regiões do intestino modelo.	As proteínas ABPAC foram digeridas mais rapidamente no estômago, mas menos rapidamente no intestino delgado

Fonte: Dados da pesquisa

APÊNDICE III – LISTA DE ARTIGOS SOBRE ACEITAÇÃO DO CONSUMIDOR

Autor	Nº de participantes	Participantes	Local Pesquisa	Objetivo	Doi
ANG; PONTES; FRANCE, 2023	582	Residentes estadunidenses	Estados Unidos da América	Conhecer a disposição das pessoas em interpretar as informações constantes no rótulo das embalagens	10.1016/j.foodqual.2023.104827
APOSTOLIDIS; MCLEAY, 2016	247	Consumidores	Reino Unido	Investigar quais motivações que decidem a intenção de consumo de carne convencional e ABPAC	10.1016/j.foodpol.2016.11.002
ARNAUDOVA; BRUNNER; GÖTZE, 2022	498	estudantes de língua alemã e francesa na Suíça	Suíça	O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento de estudantes suíços em relação ao consumo de carne, analisando seus hábitos de consumo atuais, atitudes e conhecimentos, aceitação de alternativas à carne e disposição para reduzir o consumo de carne.	10.1016/j.meatsci.2021.108695
ARORA; BRENT; JAENICKE, 2020	394	Voluntários	Índia	Saber a disposição em ter uma dieta à base de 4 tipos de fontes de proteínas	10.3390/su12114377
BAKR; AL- BLOUSHI; MOSTAFA, 2022	617	Respondentes	Canadá e Kuwait	Conhecer as condições que interferem positivamente ou negativamente na intenção de consumo de ABPAC	10.1080/08961530.2022.2122103
BANOVIC; SVEINSDÓTTIR, 2021	1397	Consumidores sexo feminino	Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Islândia e Romênia	Conhecer a aceitação de em países europeus em relação a um produto ABPAC feito com colza	10.1016/j.foodcont.2020.107833
BEGHO; ODENIYI; FADARE, 2023	217	Participantes por gênero e idade	China	Averiguar o nível de confiança dos consumidores em relação à análogos	10.1108/BFJ-07-2022-0583
BOGUEVA; MARINOVA, 2022	36	Consumidores Geração Z e <i>Millennials</i>	Austrália	Saber sobre os aspectos psicológicos são fundamentais para compreender o comportamento do consumidor em relação a aceitação de novos alimentos	10.3390/ani12192512

Autor	Nº de participantes	Participantes	Local Pesquisa	Objetivo	Doi
BRYANT; SANCTORUM, 2021	2001	Voluntários inscritos em sites para participação em pesquisas	Bélgica	Conhecer a percepção sobre o atendimento das necessidades com ABPAC	10.1016/j.appet.2021.105161
BRYANT; SZEJDA; PAREKH; DESHPANDE; <i>et al.</i> , 2019	3.030	Voluntários inscritos em sites para participação em pesquisas	Estados Unidos da América, China e Índia	Conhecer a disposição para a mudança de dieta para carne limpa e ABPAC	10.3389/fsufs.2019.00011
CAPUTO; SOGARI; VAN LOO, 2023	172	Consumidores	Estados Unidos da América	Avaliar a receptividade de produtos cárneo, ABPAC e híbrido	10.1002/aepp.13247
CARLSSON; KATARIA; LAMPI, 2022	1.096	Pessoas adultas voluntárias	Suécia	Conhecer sobre a disposição dos consumidores em pagar por produtos ABPAC	10.1016/j.ecolecon.2021.107329
CHUNG; BRYANT; ASHER, 2023	1.206	Participantes por gênero e idade	China	Conhecer a disposição para a mudança de dieta para carne análogas	10.1111/jhn.13092
CLARK; BOGDAN, 2019	410	Canadenses acima de 18 anos	Canadá	Saber se há diferença entre classe social e disponibilidade de compra	10.1080/10454446.2019.1566806
COLLIER <i>et al.</i> , 2021	33	Consumidores	Suécia	Identificar barreiras psicológicas para reduzir o consumo de carne e aumentar o uso de substitutos de carne entre os consumidores suecos.	10.1016/j.appet.2021.105643
COLLIER <i>et al.</i> , 2022	39	Consumidores	Suécia	Identificar e explorar as barreiras específicas enfrentadas pelos consumidores suecos ao substituir a carne por alternativas mais sustentáveis	10.3390/foods11091182
CORNELISSEN; PIQUERAS-FISZMAN, 2023	323	Entrevistados holandeses foram	Holanda	Conhecer a aprovação de um público sobre carne cultivada e ABPAC	10.1111/1750-3841.16372

Autor	Nº de participantes	Participantes	Local Pesquisa	Objetivo	Doi
		recrutados por meio de amostragem por conveniência			
DAVITT <i>et al.</i> , 2021	1.907	Estudantes Universitários	Estados Unidos da América	Conhecer se as preferências mudam em relação à diferentes regiões	10.1016/j.jneb.2021.04.459
ELZERMAN <i>et al.</i> , 2011	93	Consumidores	Holanda	Sobre conhecer a percepção sobre o preparo de ABPAC	10.1016/j.foodqual.2010.10.006
ELZERMAN; VAN DIJK; LUNING, 2022	20	Grupo diversificado de participantes holandeses, em termos de idade, sexo e hábitos alimentares	Holanda	Sobre conhecer a preferência do consumidor em relação as propriedades sensoriais	10.1108/BFJ-09-2021-1051
ESTELL; HUGHES; GRAFENAUER, 2021	679	Consumidores e profissionais em nutrição	Austrália	Conhecer a percepção sobre ABPAC de consumidores e profissionais em nutrição na Austrália	10.3390/su13031478
ETTINGER <i>et al.</i> , 2022	105	Participantes com menção à alergia	Canadá	Percepções sobre dois tipos de produto ABPAC, à base de glúten de trigo e ervilha	10.3390/foods11152271
FARIA; KANG, 2022	414	Consumidores frequentes em mercados	Estados Unidos da América	Identificar dentre 3 motivadores para escolha de alimentos qual a sua relação com a neofobia alimentar.	10.1016/j.appet.2022.106008
FOX <i>et al.</i> , 2021	20	Participantes de 2 regiões dos Estados Unidos da América	Estados Unidos da América	Averiguar as considerações que impactam nas decisões relacionadas aos hábitos alimentares e com os resultados direcioná-las a alimentos específicos.	10.1016/j.appet.2021.105319

Autor	Nº de participantes	Participantes	Local Pesquisa	Objetivo	Doi
GARAUS; GARAUS, 2023	175	Cidadãos americano	Estados Unidos da América	Compreender os pensamentos e sentimentos dos consumidores em relação aos produtos substitutos da carne fornece informações valiosas que podem ajudar os formuladores de políticas e os profissionais de marketing a promover com eficiência os produtos substitutos da carne.	10.3389/fnut.2023.1135476
GERE <i>et al.</i> , 2020	100	Entrevistados de 2 cidades americanas	Estados Unidos da América	Conhecer os quesitos mentalidade voltada para sabor, aroma e textura e aparência de análogos à carne de diferentes tipos de análogos	10.3390/su12135352
GÓMEZ-LUCIANO <i>et al.</i> , 2019	729	Respondentes de diferentes países	Brasil, Espanha, Reino Unido e República Dominicana	Conhecer a percepção entre benefícios entre carne cultivada, proteína de insetos e e ABPAC	10.1016/j.foodqual.2019.103732
GÖTZE; BRUNNER, 2021	561	Integrantes de famílias	Suíça	Compreender a disposição para comer alimentos alternativos à carne	10.3390/foods10061273
GRASSO <i>et al.</i> , 2019	1825	Consumidores com idade acima de 65 anos	Países europeus	Conhecer a aceitação de idosos acima de 65 anos, em países europeus, sobre proteínas alternativas.	10.3390/nu11081904
GRASSO <i>et al.</i> , 2021	2.500	Residentes acima de 65 anos em 4 países	Finlândia, Polônia, Espanha, Holanda e Reino Unido	Investigou a prontidão dos adultos mais velhos para aceitar o consumo das seguintes fontes de proteína alternativas e mais sustentáveis: proteína vegetal, insetos, proteína unicelular e carne in vitro.	10.1016/j.foodqual.2021.104242
GRASSO <i>et al.</i> , 2022	99	Consumidores	Reino Unido	Avaliar a receptividade de produtos à base de carne, híbridos e ABPAC	10.1016/j.foodqual.2021.104417
HOEK <i>et al.</i> , 2004	4415	Consumidores vegetarianos, consumidores	Holanda	Avaliar o comportamento de pessoas vegetariana, consumidores de análogos à base de plantas e pessoas omnívoras	10.1016/j.appet.2003.12.003

Autor	Nº de participantes	Participantes	Local Pesquisa	Objetivo	Doi
		de ABPAC e consumidores de carne			
HOEK <i>et al.</i> , 2011	533	Consumidores	U.K.	Identificar o comportamento de consumidores da Holanda e Reino Unido, os 3 grupos foram classificados em relação ao consumo de ABPAC,	10.1016/j.appet.2011.02.001
HOEK <i>et al.</i> , 2013	89	Pessoas adultas, educadas e fluente em holandes	Holanda	Compreender como as pessoas se comportam em relação às opções de substitutos de carne	10.1016/j.foodqual.2012.07.002
JANG; CHO, 2022a	315	Consumidores com 18 anos ou mais	Coreia do Sul	Identificar a relação entre variáveis significativas relacionadas ao comportamento do consumidor	10.3390/su14105812
JANG; CHO, 2022b	319	Consumidores com 18 anos ou mais	Coreia do Sul	Compreender o comportamento das pessoas em relação ao propósito das ABPAC em reduzir o impacto ambiental e sacrifício animal decorrentes da pecuária	10.3390/ijerph19148673
JANG; CHO, 2022c	319	Consumidores com 18 anos ou mais	Coreia do Sul	Este estudo se concentrou no valor dos ABPAC para os consumidores.	10.3390/su14094866
KATARE <i>et al.</i> , 2023	261	Estudantes autodeclarados consumidores de carne	Estados Unidos da América	Avaliar a intenção de pagar um valor por duas alternativas de proteína,	10.1002/aepp.13285
KEMPER, 2020	36	Participantes que estavam tentando reduzir o consumo de carne	Nova Zelândia	Conhecer as motivações e barreiras para mudar os hábitos alimentares em relação à carne,	10.1016/j.appet.2020.104644
KNAAPILA <i>et al.</i> , 2022	546	Participantes da geração do milênio com	Finlândia	Saber o comportamento dos perfis de consumo ABPAC pela geração millenials	10.3390/foods11030456

Autor	Nº de participantes	Participantes	Local Pesquisa	Objetivo	Doi
		idade entre 20 e 39 anos			
KOPPLIN; RAUSCH, 2022	1363	Maioria dos participantes são estudantes	Alemanha	Conhecer o comportamento dos consumidores em relação ao consumo de análogos	10.1007/s11846-021-00480-x
LOURENCO <i>et al.</i> , 2022	497	Voluntários da cidade de São Paulo	Brasil	Foco em conhecer as principais barreiras que dificultam a decisão de consumir produtos ABPAC	10.3390/su14042199
MALEK; UMBERGER; GODDARD, 2019	287	Consumidores de carne	Austrália	Identificar segmentos de consumidores com níveis variados de disposição para fazer as seguintes mudanças em seu consumo de proteína	10.1016/j.appet.2019.03.024
MICHEL <i>et al.</i> , 2021	1.734	Participantes consumidores de carne	Alemanha, França e Reino Unido	Conhecer a percepção dos consumidores	10.1016/j.foodqual.2021.104195
MICHEL; HARTMANN; SIEGRIST, 2021	1.039	Participante por idade e sexo	Alemanha	Conhecer as expectativas de consumidores sobre ABPAC em relação ao produto cárneo	10.1016/j.foodqual.2020.104063
MOTOKI <i>et al.</i> , 2022	117	Pessoas voluntárias	Japão	Comparar a receptividade antecipada de produtos análogos à carne (proteína de insetos, carne cultivada, carne em impressora 3D e ABPAC).	10.1016/j.foodqual.2021.104368
NIIMI <i>et al.</i> , 2022	101	Consumidores	Suécia	Avaliar o nível de apreciação de ABPAC foi feito com objetivo de identificar como as diferentes capacidades de cozinhar pode afetar a percepção em relação a um novo produto.	10.1016/j.foodqual.2022.104563
OHLAU; SPILLER; RISIUS, 2022.	814	Participantes convidados	Alemanha	Avaliar a percepção de pessoas, na Alemanha, em relação a alimentos ultraprocessados, os perfis dos participantes foram vegetarianos, flexitarianos e carnívoros.	10.3389/fnut.2022.852936
PADILHA; MALEK; UMBERGER, 2022	1078	Participantes acima de 18 anos	Austrália	Conhecer a percepção entre análogos, carne cultivada e ABPAC	10.1016/j.foodqual.2022.104573

Autor	Nº de participantes	Participantes	Local Pesquisa	Objetivo	Doi
		responsáveis pelas compras de mercado			
PATER <i>et al.</i> , 2022	34	Crianças com idade entre 8 e 10 anos	Holanda	Conhecer a percepção de crianças acerca dos ABPAC	10.1016/j.appet.2022.106264
POINTKE <i>et al.</i> , 2022)	159	Participantes adultos	Alemanha	O estudo teve como objetivo investigar a avaliação sensorial, as motivações e conhecimentos dos consumidores subjacentes à compra de ABPAC	10.3390/foods11152339
POSSIDÔNIO <i>et al.</i> , 2021	138	Participantes entre 18 e 52 anos	Portugal	Quais carnes alternativas os ABPAC têm melhor aceitação, seja pela familiaridade e características mais palatáveis	10.1016/j.appet.2020.104860
RIZZO <i>et al.</i> , 2023	1142	Consumidores	Itália	Estudo visou conhecer o papel dos ABPAC nos hábitos de consumo de pessoas, que buscam opções saudáveis	10.1016/j.ijgfs.2023.100690
RÖÖS; DE GROOTE; STEPHAN, 2022	2497	Participantes selecionados em painel online	Suécia	Entender as motivações dos consumidores em relação a 2 produtos à base de plantas um levemente processado e outro altamente processado (ABPAC	10.1016/j.appet.2022.106002
RUNE <i>et al.</i> , 2022	55	Estudantes universitários	Dinamarca	Verificar a percepção de consumidores sobre todos os componentes dos produtos nos rótulos de ABPAC	10.1016/j.fufo.2022.100168
SCHOUTETEN <i>et al.</i> , 2016	97	Consumidores	Bélgica	O objetivo deste estudo foi examinar o gosto geral, a qualidade percebida e o valor nutritivo e o perfil emocional e sensorial de três hambúrgueres	10.1016/j.foodqual.2016.03.011
SLADE, 2018	533	Membros selecionados por discagem aleatória	Canadá	Conhecer a participação de mercado de análogos e fatores demográficos e atitudinais foi estudado em uma amostra de 533 foram estimulados a consumir 3 produtos, carne convencional, ABPAC e carne cultivada.	10.1016/j.appet.2018.02.030

Autor	Nº de participantes	Participantes	Local Pesquisa	Objetivo	Doi
SPENDRUP; HOVMALM, 2022	483	Consumidores de carne	Suécia	Para conhecer as atitudes e crenças dos consumidores sobre dois produtos ABPAC (nuggets vegetariano e carne picada de soja) e uma leguminosa (feijão pré-cozido)	10.1016/j.foodqual.2022.104673
TAUFIK, 2018	610	Participantes 3 cidades	China	Com o intuito de conhecer as emoções, prévias, positivas ou negativas no que tange de comer menos carne, ou seja, se a intenção de reduzir o consumo de carne está relacionada ao sentimento de bem-estar ou de culpa	10.1016/j.jenvp.2018.10.004
VANHONACKER <i>et al.</i> , 2013	221	Partiipantes	Holanda e Belgica	Investigar a opinião do consumidor em relação a uma série de escolhas alimentares com menor impacto ecológico	10.1016/j.appet.2012.11.003
VARELA <i>et al.</i> , 2022	30	Participantes divididos por gênero	Noruega e França	Conhecer a percepção das atitudes, barreiras e oportunidades dos consumidores noruegueses e franceses para aumentar a probabilidade de uma mudança na dieta.	10.1016/j.appet.2021.105793
WANG <i>et al.</i> , 2022	526	Consumidores de hamburgues	Pequim - China	Conhecer a motivação para a substituição da carne por análogos à base de plantas	10.3390/foods11162460
WANG, Ge <i>et al.</i> , 2023	579	Consumidores	China	Identificar principais motivos pelos quais os entrevistados compraram e comeram ABPAC em relação à carne de gado	10.1016/j.jia.2022.09.008
WHITE; BALLANTINE; OZANNE, 2022	25	Consumidores de carne e não consumidores de carne	Nova Zelândia	Saber sobre as percepções sobre os produtos ABPAC	10.1016/j.appet.2022.106037
ZHOU, Mi; GUAN; HUANG, 2022	1.146	Consumidores	China	Conhecer quais atributos de ABPAC pelos quais as pessoas estão interessadas em pagar.	10.3390/nu14204393

Fonte: Dados da pesquisa