

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE

TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

RACHEL REMUS

O PAPEL DA TECNOLOGIA EM ALIMENTOS NO DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS ANÁLOGOS VEGETAIS DE CARNES PARA ATENDER ÀS
ESCOLHAS DOS HÁBITOS ALIMENTARES DA POPULAÇÃO

Porto Alegre

2024

RACHEL REMUS

O PAPEL DA TECNOLOGIA EM ALIMENTOS NO DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS ANÁLOGOS VEGETAIS DE CARNES PARA ATENDER ÀS
ESCOLHAS DOS HÁBITOS ALIMENTARES DA POPULAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do
Curso de Tecnologia em Alimentos da
Universidade Federal de Ciências da
Saúde de Porto Alegre - UFCSPA, como
requisito parcial para obtenção de título de
Tecnóloga em Alimentos.

Orientadora: Graziela Bruschi Brinques

Porto Alegre

2024

Dedicado ao meu pai, Renato Remus,

o maior encontro da minha vida!

AGRADECIMENTOS

Desde o dia em que fui aprovada na UFCSPA eu digo: “vou fazer um agradecimento para ela”. Aguardei ansiosa por este momento durante 6 anos, e agora, finalmente, chegou a hora: à minha amiga Janaína, que me enviou o edital de ingresso de diplomado, o qual eu não teria visto se não fosse por ela. Obrigada, amiga, por me incentivar a crescer, a entrada na minha segunda graduação só foi possível graças a ti!

Agradeço também aos meus pais por todo o amor, apoio, estrutura e compreensão que sempre me deram, me incentivando a acreditar na minha capacidade e, com isso, a seguir firme nos meus objetivos. À minha irmã maravilhosa, Renata, por ser a minha maior fonte de inspiração e motivação para sempre dar o meu melhor nas coisas que eu faço, sempre virando o mundo para me ajudar no que for preciso.

Ao meu parceirinho Fly, por estar sempre comigo, mesmo nos momentos em que não consegui dar atenção para ele. É o amor mais genuíno que eu já conheci.

À minha orientadora Grazi por ter aceitado o meu convite de orientação e acreditado que eu seria capaz de concluir o TCC em um curto espaço de tempo, além de toda a dedicação para me auxiliar no que fosse necessário.

À minha amiga Lu, minha parceira da vida e dessa jornada de UFCSPA, a pessoa que mais entende o que é passar pela “frustração” e mesmo assim fez com que as coisas se tornassem mais leves.

À minha terapeuta Jessamine Czarnobai, que me ajudou a enfrentar os meus medos e inseguranças quanto à graduação, auxiliando com que a conclusão do meu curso se tornasse possível.

Por fim, agradeço a Deus, ao Sol, à Lua, ao mar, a toda energia da natureza e do Universo, pela vitalidade e pela conexão a qual me sinto em paz, e que serviu como ponto de equilíbrio no meio de todo o turbilhão que vivi no final da graduação.

“É preciso ter o caos dentro de si para gerar uma estrela dançante”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

Alterações no comportamento alimentar são observadas nas populações ao longo da história, e os últimos anos têm demonstrado algumas mudanças que envolvem, dentre outras, a substituição de produtos in natura e minimamente processados por alimentos industrializados, chamando a atenção o crescente aumento nos últimos anos no consumo de análogos vegetais de carne, popularmente conhecidos como “produtos *plant-based*”. A produção de alimentos vem se desenvolvendo tecnologicamente com a aplicação de métodos e técnicas que suprem as necessidades demandadas pela população, bem como a qualidade dos produtos desenvolvidos e os conhecimentos dessa área, que estão sendo empregados para a criação destes produtos. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão documental a respeito do papel da tecnologia em alimentos no desenvolvimento de produtos análogos vegetais de carnes para atender às mudanças no comportamento alimentar da população. Através de intervenções tecnológicas, como a texturização por extrusão e a tecnologia de células de cisalhamento, o tecnólogo em alimentos desenvolve os produtos análogos vegetais de carnes, garantindo não apenas a demanda da sociedade, mas também a qualidade dos produtos desenvolvidos. Espera-se que os análogos vegetais de carne impulsionem o mercado alimentar no futuro, no entanto, faz-se necessário que as regulamentações sejam desenvolvidas paralelamente aos avanços da tecnologia em alimentos para garantir a segurança do produto, sendo, desta forma, essencial valorizar as pesquisas envolvendo as melhorias na produção e o aumento da qualidade e diversidade dos alimentos.

Palavras-chave: Análogos vegetais de carnes; Comportamento alimentar; Tecnologia em alimentos; Proteínas extrusadas; Cisalhamento celular; Carne vegetal.

ABSTRACT

Changes in eating behavior have been observed in populations throughout history, and recent years have demonstrated some changes that involve, among others, the replacement of fresh and minimally processed products with industrialized foods, drawing attention to the growing increase in recent years in consumption of plant-based meat analogues. Food production has been developing technology in the development of plant-based meat analogues to meet changes in the population's eating behavior. Through technological interventions, such as extrusion texturing and shear cell technology, the food technologist develops vegetable analogue meat products, ensuring not only society's demand, but also the quality of the products developed. Vegetable meat analogues are expected to boost the food market in the future, however, it is necessary for regulations to be developed in parallel with advances in food technology to guarantee product safety, making it therefore essential to value the research involving improvements in production and increasing the quality and diversity of food.

Keywords: Vegetable analogues of meat; Eating behavior; Food technology; Extruded proteins; Shear cell; Vegetable meat; Plant-based.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição dos resumos conforme eixo principal do assunto abordado.....	18
Figura 2 - Comparação de frequência no consumo alimentar de adolescentes entre os anos de 2008-2009 a 2017-2018.....	24
Figura 3 - Comparação de frequência no consumo alimentar de adultos entre os anos de 2008-2009 a 2017-2018.....	24
Figura 4 - Comparação de frequência no consumo alimentar de idosos entre os anos de 2008-2009 a 2017-2018.....	25
Figura 5 - Comparativo entre produtos cárneos e seus análogos vegetais	29
Figura 6 - Etapas da produção de análogos vegetais de carne	37
Figura 7 - Representação esquemática dos diferentes mecanismos estruturantes que poderiam ser responsáveis pelo potencial estruturante das proteínas vegetais.....	40
Figura 8 - Tamanho do mercado global de proteínas alternativas (\$b) e penetração de mercado de 2021 a 2030	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de artigos pesquisados conforme o seu tema e a base de dados utilizada	18
Tabela 2 - Estágios da Mudança da Dieta	20
Tabela 3 - Principais informações presentes na proposta normativa sobre os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos análogos de base vegetal	45

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIR	Análise de Impacto Regulatório
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AR	Agenda Regulatória
BEUC	Associação Europeia do Consumidor
BI	<i>Bloomberg Intelligence</i>
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
CAD	Diagnóstico Auxiliado por Computador
CONAQ	Coordenação Nacional de Articulação de Quilombos
DECOM	Departamento de Defesa Comercial
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
GFI	<i>The Good Food Institute</i>
GGALI	Gerência Geral de Alimentos
HTST	<i>High Temperature Short Term</i>
IN	Instrução Normativa
INS	Sistema Internacional de Numeração
ITAL	Instituto de Tecnologia de Alimentos
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial da Saúde
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
PTS	Proteína Texturizada de Soja
RDC	Resolução da Diretoria Diferenciada
sbCTA	Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia em Alimentos
SENACON	Secretaria Nacional do Consumidor
SFB	Soro Fetal Bovino
SVB	Sociedade Vegetariana Brasileira
TPS	Tomada Pública de Subsídios
TVP	Proteína Vegetal Texturizada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
3. METODOLOGIA	15
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	15
3.2 IDENTIFICAÇÃO DA FONTE.....	15
3.3 OBTENÇÃO DO MATERIAL BIBLIOGRÁFICO.....	16
3.4 TRATAMENTO DOS DADOS.....	16
3.4.1 Critérios de inclusão:.....	16
3.4.2 Critérios de exclusão:.....	16
3.5 FICHAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
3.6 REDAÇÃO DO TRABALHO.....	17
3.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	17
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	17
4.2 COMPORTAMENTO ALIMENTAR.....	19
4.3 MUDANÇAS NO COMPORTAMENTO ALIMENTAR.....	20
4.3.1 Estágios da mudança no padrão alimentar.....	20
4.3.2 Principais causas que alteram o consumo.....	21
4.3.3 Avanços no consumo alimentar.....	22
4.4 REDUÇÃO NO CONSUMO DE CARNE.....	23
4.5 TECNOLOGIA EM ALIMENTOS.....	25
4.6 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	26
4.7 PRODUTOS ANÁLOGOS VEGETAIS DE CARNES.....	27
4.7.1 Ingredientes com capacidade substitutiva da matéria-prima cárnea.....	30

4.7.2 Tecnologias usadas na fabricação de produtos vegetais análogos de carnes / tecnologias de produção	36
4.7.3 Interações econômicas do mercado plant-based.....	42
4.7.4 Adequação da legislação	43
5. DISCUSSÃO	46
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1. INTRODUÇÃO

Todos os seres vivos do planeta Terra precisam de alimento como fonte de energia para sobreviver, estando representado de variadas formas, texturas e sabores advindos de fontes naturais ou industrializadas (SILVA et. al, 2021). A palavra “alimento” é originada do latim, *alimentum*, derivada de *alō* ("Eu nutro, sustento") + *mentum* ("instrumento, meio") (FREITAS, 2013).

Conforme Radaelli (2020), acredita-se que o homem, na pré-história, após observar o comportamento de outros animais, começou a se alimentar de frutos e raízes. Com o passar dos anos introduziu carne crua e moluscos frescos à sua dieta e aprendeu a assar e cozinhar. Descobriu a cerâmica, diferentes terras e povos, e teve inúmeras experiências com a alimentação, até chegar na Idade Contemporânea, onde houve um aumento crescente no consumo de frutas, verduras, ovos e gorduras animal e vegetal.

Com o crescimento da população, a produção de alimentos se desenvolveu tecnologicamente em larga escala, a fim de suprir as quantidades demandadas para atender às mudanças no comportamento alimentar, além das necessidades de saúde e bem-estar dos indivíduos, entre outros fins. Na história da humanidade este fenômeno pode ser relacionado às guerras, revoluções, novas tecnologias e globalização, com a presença de crises que desafiaram o desenvolvimento de novos produtos e abriu margem para a ampliação industrial aliada às pesquisas (RADAELLI, 2020).

De acordo com o Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014a), as principais mudanças no comportamento alimentar da população envolvem a substituição de alimentos in natura e minimamente processados de origem vegetal (arroz, feijão, mandioca, batata, legumes e verduras) e preparações culinárias à base desses alimentos por produtos industrializados prontos para consumo, tendo como exemplo os alimentos congelados e pré cozidos, enlatados, conservas, drive-thru, fast-food, *delivery* e *self service*. Estes comportamentos têm chamado a atenção de entidades governamentais que buscam retomar práticas alimentares mais saudáveis, sendo realizadas inúmeras pesquisas nesse sentido para ratificar estas questões.

Em contrapartida, outra observação é a do aumento na procura de alimentos de base vegetal (popularmente chamados de “*plant-based*”), juntamente com a redução no consumo de alimentos de base animal. Segundo a Sociedade Vegetariana

Brasileira (SVB, 2021), os fatores na decisão de compra dos alimentos *plant-based* em comparação com similares de origem animal se deve a cuidados com a saúde; nutrição; experiência de novos sabores; ter opções mais variadas; e, majoritariamente, pelas pessoas considerarem que as alternativas alimentares à base de vegetais são mais saudáveis. Entretanto, conforme Bryant (2022), vale ressaltar que existem alguns equívocos quanto à possível saudabilidade destes alimentos. Para o autor, os alimentos ultraprocessados, mesmo *plant-based*, podem ser piores do ponto de vista nutricional que aqueles minimamente processados de origem animal, já que, podem contar com percentual elevado de aditivos alimentares, estando longe de serem alimentos equilibrados do mesmo modo que suas matérias-primas *in natura*, como ervilha, soja, grão de bico, etc. Nota-se que o argumento do autor demonstra que as alegações nutricionais, frequentemente utilizadas pelos fabricantes de alimentos para direcionar seus produtos para um público de consumidores que buscam adotar uma alimentação mais saudável, não fazem com que o alimento seja de fato mais saudável, considerando sua composição global, de forma que tais alegações nutricionais podem ser encontradas, inclusive, em alimentos ultraprocessados, o que faz com que seja necessário um olhar mais atento a respeito dos alimentos e sua composição nutricional na hora da escolha do produto.

As mudanças no comportamento alimentar da sociedade também estão associadas à cultura de cada povo e país conforme as particularidades locais e pessoais, surgindo então, diariamente, novos produtos alimentícios, o que faz com que haja uma enorme diversidade de alimentos à disposição das pessoas, propiciando cada vez mais alternativas inovadoras nas indústrias de alimentos e serviços de alimentação (RADAELLI, 2020), já que tais mudanças demandam transformações nos sistemas agroalimentares, que podem ser proporcionadas, entre outros, através da Tecnologia em Alimentos (CORDEIRO; SILVA; BARRETO, 2021).

A Tecnologia em Alimentos é a área responsável por todas as etapas de processamento de alimentos, proporcionando uma influência direta na rotina de toda a população mundial. Os tecnólogos em alimentos, assim como outros profissionais da área, são essenciais não só para criar novas tecnologias, mas até mesmo para que as empresas possam incorporar as já disponíveis (CORDEIRO; SILVA; BARRETO, 2021).

Diante do exposto, sabendo da importância do desenvolvimento de aptidões que possibilitem enfrentar novas situações, privilegiando a aplicação da teoria na

prática e enriquecendo a vivência da ciência na tecnologia, por seu significado no desenvolvimento da sociedade contemporânea (MARTINS, SILVA e NASCIMENTO, 2019), a presente revisão documental fez-se necessária para analisar o papel da tecnologia em alimentos no desenvolvimento de produtos análogos vegetais de carnes para atender às escolhas dos hábitos alimentares da população.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão documental a respeito do papel da tecnologia em alimentos no desenvolvimento de produtos análogos vegetais de carnes para atender às escolhas dos hábitos alimentares da população.

3. METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO

Para a elaboração do presente trabalho foi realizada uma revisão documental informativa, um tipo de metodologia baseada na análise de dados de variados formatos de documentos que têm como objetivo desenvolver respostas quantitativas ou qualitativas, acerca do tema de interesse.

Foram usadas sete etapas para o desenvolvimento da presente pesquisa documental, sendo elas: determinação do objetivo; identificação da fonte; obtenção do material bibliográfico; tratamento dos dados; confecção das fichas; construção lógica; e redação do texto (Gil, 2009).

3.2 IDENTIFICAÇÃO DA FONTE

Como fonte principal de pesquisa para o desenvolvimento do estudo, foram utilizados periódicos da Capes, SciELO, *Scopus*, PubMed, Bireme, Biblioteca Virtual em Saúde e LILACS, compreendidos entre o período de 2000 a 2023 essencialmente, além de pesquisas feitas em Órgãos Regulatórios do Brasil e do mundo, e livros publicados na área de Ciência e Tecnologia em Alimentos.

3.3 OBTENÇÃO DO MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

A análise e interpretação das fontes foi feita em artigos científicos, relatórios governamentais, documentos de arquivos, registros históricos, periódicos, teses, livros, entre outros materiais impressos ou digitais.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

A coleta de dados foi feita através de trabalhos científicos pesquisados com as temáticas “Análogos Vegetais de Carnes”; “Comportamento Alimentar”; “Tecnologia em Alimentos”; e “Tecnologias Aplicadas no Desenvolvimento de Análogos Vegetais de Carnes”. Após esta etapa, realizou-se uma leitura exploratória para melhor identificar e selecionar os resumos mais úteis para a pesquisa, que em função do seu objetivo, tiveram por base os seguintes critérios:

3.4.1 Critérios de inclusão:

Resumos que fizeram parte das temáticas “Tecnologia em Alimentos”, “Análogos Vegetais de Carnes”, “Comportamento Alimentar”, e “Tecnologias Aplicadas no Desenvolvimento de Análogos Vegetais de Carnes”, nas línguas portuguesa e inglesa, publicados no período compreendido entre 2000 a 2023; trabalhos extraídos do Portal Capes, SciELO, *Scopus*, PubMed, Bireme, Biblioteca Virtual em Saúde e LILACS; pesquisas realizadas em Órgãos Regulatórios do Brasil e do mundo; livros publicados na área de Ciência e Tecnologia em Alimentos.

3.4.2 Critérios de exclusão:

Resumos referentes aos temas selecionados mas que não fizeram parte do objetivo do estudo; pesquisas baseadas em opiniões; artigos repetidos e sem relevância para o trabalho, mesmo tendo relação com o tema; trabalhos em outras bases de dados diferentes das elencadas nos critérios de inclusão; além de pesquisas com fontes não seguras.

3.5 FICHAS BIBLIOGRÁFICAS

Foram confeccionadas fichas bibliográficas (ANEXO A) para facilitar o processo de desenvolvimento da redação do trabalho, categorizando os resumos selecionados a fim de registrar e ordenar as ideias relevantes a serem escolhidas para o estudo em tese.

3.6 REDAÇÃO DO TRABALHO

Através da análise dos resumos apresentados nos achados da pesquisa foram construídos os resultados e a discussão do trabalho, considerando sua proposição frente aos pressupostos do papel da tecnologia em alimentos no desenvolvimento de análogos vegetais de carnes para atender às mudanças no comportamento alimentar da população.

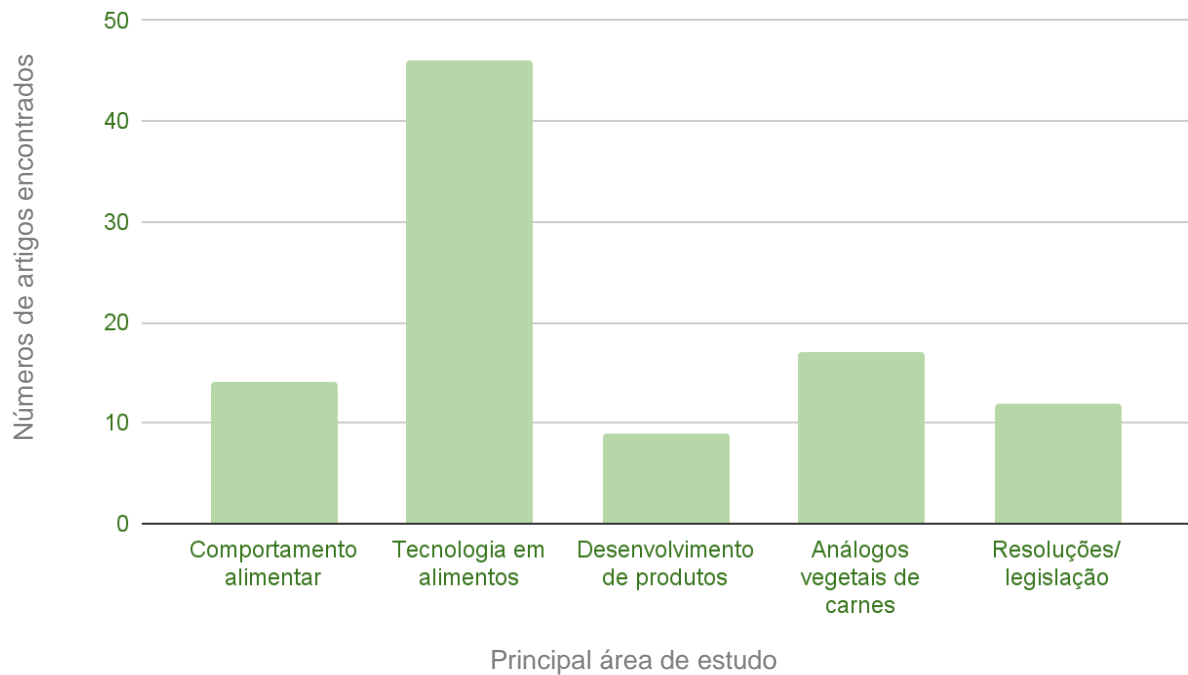
3.7 ASPECTOS ÉTICOS

Para citação e referências dos autores, esta pesquisa utilizou as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tanto no corpo do trabalho quanto nas referências bibliográficas, assegurando a autoria dos resumos pesquisados.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Ao consultar os termos apresentados, dos 134 artigos e resoluções que foram pesquisados, 98 deles atenderam aos critérios de inclusão e fizeram parte desse estudo. Destes artigos, 14 tratavam de comportamento alimentar; 46 de tecnologia em alimentos; 9 de desenvolvimento de produtos; 17 sobre análogos vegetais de carnes; e 12 foram referentes a resoluções e legislação. Salienta-se que a maioria destes artigos também abordava as outras áreas de pesquisa deste estudo, no entanto, os mesmos foram classificados e divididos conforme o assunto de maior ênfase em cada trabalho. A Figura 1 apresenta a classificação dos resumos conforme eixo principal do assunto abordado.

Figura 1 - Distribuição dos resumos conforme eixo principal do assunto abordado

Fonte: Autoria própria (2023)

A Tabela 1, abaixo, mostra a quantidade dos artigos pesquisados conforme o seu tema e a base de dados utilizada, sendo alguns destes artigos encontrados em mais de uma das bases de dados utilizadas.

Tabela 1 - Número de artigos pesquisados conforme o seu tema e a base de dados utilizada

BASE DE DADOS	Comportamento alimentar (nº artigos)	Tec. em alimentos (nº artigos)	Análogos vegetais (nº artigos)
Bireme	1	2	2
BVS	3	0	0
Capes	0	10	2
LILACS	0	4	1
Pubmed	1	13	7
SciELO	2	12	3
Scopus	7	9	2

Fonte: Autoria própria (2023)

Na sequência deste capítulo será apresentada a revisão resultado dessa pesquisa.

4.2 COMPORTAMENTO ALIMENTAR

Define-se como comportamento alimentar um conjunto de ações realizadas desde o momento da escolha do alimento a ser consumido, conforme a disponibilidade e o hábito alimentar, até os horários em que as refeições são realizadas, com técnicas e utensílios utilizados, sob influência direta da cultura local, durante o preparo do alimento (SOUZA et al, 2020).

O comportamento alimentar, de acordo com Poulain (2002, apud Jomori et al. (2008, p. 64), desenvolve-se de acordo com regras ditadas pelos grupos sociais. As regras citadas podem ser exemplificadas pelo modo que um prato é preparado, pela sua montagem, pelos modos e posições das pessoas à mesa, divisão da comida, assim como os horários das refeições – desse modo o indivíduo identifica-se com o que está disposto à mesa através de uma representação simbólica.

Além disso, o comportamento alimentar abrange fatores relacionados à sensação de fome e saciedade, estados motivacionais e processos fisiológicos e metabólicos, que agem comandados pelos sistemas nervosos central e periférico, evidenciando que o comportamento alimentar compreende todas as formas de convivência com o alimento (SOUZA et al, 2020).

A construção dos padrões e hábitos alimentares inicia-se na infância através das convenções socioculturais, que, ao longo do tempo, passam pelo processo de experiência e aprendizagem diante da tentativa de imitação de outro indivíduo, assim como pela repetição no consumo dos mesmos alimentos, proporcionando meios para as crianças estabelecerem um padrão de aceitação alimentar (JOMORI, 2008).

Além dos elementos socioculturais já citados, o consumo alimentar da população também está relacionado à saudabilidade alimentar, ou seja, à busca pelo consumo de grupos alimentares que proporcionam bens para a saúde, como frutas; verduras; legumes; leguminosas; sementes; cereais integrais; proteínas magras; gorduras insaturadas, entre outros (ao longo do presente trabalho o termo “saudável” estará referindo a esta definição, em casos contrários esta palavra será acompanhada de alguma explicação adjunta) (MARTINELLI; CAVALLI, 2019).

4.3 MUDANÇAS NO COMPORTAMENTO ALIMENTAR

De acordo com França et al. (2012), as mudanças econômicas, sociais, demográficas e relacionadas à saúde geraram modificações na estrutura da dieta dos indivíduos, definindo, então, a transição nutricional.

As necessidades de uma população vão aumentando e sendo criadas à medida em que a sociedade cresce, pelo mesmo processo em que são satisfeitas. Com a publicidade e o *marketing*, muitas vezes estas necessidades podem surgir antes mesmo da sua produção, favorecendo o desenvolvimento de novos hábitos alimentares pela ideologia de consumo (GARCIA, 2003).

Segundo Moratoya et al. (2013), as mudanças do consumo alimentar podem ser divididas em quatro características: estágios da mudança no padrão; fatores que alteram o consumo; realidade do padrão de consumo alimentar; e perspectivas do consumo alimentar, as quais detalharemos melhor nos tópicos a seguir:

4.3.1 Estágios da mudança no padrão alimentar

Com o desenvolvimento histórico da produção e do consumo dos alimentos, Popkin (2006) apresentou as fases mais relevantes na transição de alimento/s, podendo ser visualizadas na Tabela 2:

Tabela 2 - Estágios da Mudança da Dieta

CARACTERÍSTICAS DAS FASES DA TRANSIÇÃO NUTRICIONAL					
	1ºPADRÃO: Paleolítico	2º PADRÃO: Surge a agricultura moderna	3º PADRÃO: Rendimento aumenta e fome começa a diminuir	4º PADRÃO: Mudanças na dieta levam a doenças degenerativas	5º PADRÃO: Mudanças comportamentais
Perfil nutricional	A dieta é variada, com baixo teor de gordura e com o consumo de plantas e animais selvagens	Dieta se torna menos variada, com predominância no consumo de grãos e cereais	Dieta continua com baixa variedade, mas com mais frutas, vegetais e proteína animal;	Dieta com mais gordura (especialmente de produtos de origem animal), açúcar, processado e alimentos; menos fibra	Gorduras de maior qualidade, redução no consumo de carboidratos refinados e aumento da ingestão de grãos integrais, frutas e vegetais
Processamento da comida	Inexistente	Início do armazenamento dos alimentos	Surgem as tecnologias, aumentando na alimentação o refino e a moagem	Numerosas transformações tecnológicas	Tecnologias criam novos alimentos e substituições de constituintes de alimentos

Fonte: Popkin (2016).

Conforme o estudo de Popkin (2006), as maiores mudanças nutricionais aconteceram nos últimos três padrões, que geralmente são os representados pela maior parte da população hoje em dia. No terceiro padrão a fome começa a diminuir à medida que o rendimento aumenta. Já no quarto padrão as mudanças na dieta levam ao surgimento de novas doenças, aumentando a incapacidade das pessoas. No quinto padrão, a mudança comportamental começa a reverter as tendências negativas dos padrões anteriores, permitindo um processo de envelhecimento mais bem-sucedido.

Uma série de fatores, como a urbanização, o crescimento econômico e a cultura podem ter impulsionado todas estas mudanças. Apesar destes padrões estarem relacionados com o desenvolvimento histórico, eles também podem continuar caracterizando certas áreas geográficas e socioeconômicas de subpopulações mundiais (POPKIN, 2006).

Souza (2017), estudou os efeitos da dieta paleolítica (que compreende o 1º padrão dos estágios da mudança da dieta, segundo estudo de Popkin (2006) nas doenças ocidentais mais prevalentes, concluindo que a dieta paleolítica, em relação à diabetes mellitus tipo II, a dieta paleolítica mostrou em vários estudos ser igual ou superior às dietas recomendadas pelas mais importantes sociedades europeias e americanas no controle metabólico, na redução do peso e na redução do perímetro abdominal. No caso das doenças cardiovasculares, com a introdução da dieta paleolítica, há uma menor ingestão de sódio e maior consumo de frutas e vegetais, melhorando os parâmetros lipídicos, sendo, por estes motivos, que as doenças cardiovasculares parecem estar praticamente ausentes nas populações que praticam uma dieta concordante com a dieta paleolítica (SOUZA, 2017).

4.3.2 Principais causas que alteram o consumo

Para Moratoya et al. (2013), existem dois fatores que influenciam na alteração do consumo alimentar: a renda e a demanda; e a urbanização e globalização. Os autores afirmam que nem sempre a escolha de um alimento será em função da sua qualidade nutricional, mas sim conforme o que o indivíduo está podendo comprar conforme a sua renda familiar, já que as famílias com menor renda financeira não possuem as mesmas possibilidades que as famílias com alta renda.

Segundo Drenowski (2003, apud Moratoya et al, 2013, p.75), alguns estudos mostram que as famílias de baixas rendas são as que têm maiores taxas de sobrepeso, o que pode estar associado, em parte, à maior alta palatabilidade e ao baixo custo de alimentos com gorduras e açúcares adicionados. Em contrapartida, há autores que alegam que quanto maior a renda familiar, maior será o consumo de alimentos, aumentando, também, a tendência dessas pessoas de desenvolverem obesidade.

Já observando o fator urbanização, tem-se que a industrialização está interligada a ele, já que ambos atuam como fatores determinantes na modificação dos hábitos alimentares, o que gera transformações no estilo de vida de praticamente toda a população mundial (GARCIA, 2003). Conforme a autora (2003), o impacto da globalização atinge não só a indústria de alimentos, mas também todos os setores associados à alimentação, como o setor agropecuário (que fornece matérias-primas essenciais para diversas indústrias); o abastecimento de alimentos em supermercados, mercados, feiras e outros comércios; restaurantes, e setor de serviços de alimentação no geral.

Em 2004, Ness (2004) estimou que a maioria do crescimento populacional entre o período 2000–2030 terá ocorrido nas áreas urbanas, de 2,9 bilhões em 2000 para 4,9 bilhões em 2030. Com variações positivas e negativas no consumo de alimentos, a urbanização e a globalização trabalham em conjunto, tendo em vista que a migração para as regiões urbanas cria um ambiente propício para lojas maiores e supermercados que vão tomando o lugar dos mercados menores e tradicionais.

Popkin (2006) afirma que com a globalização e a urbanização, o trabalho tradicional foi substituído por trabalhos mais remotos, implicando no consumo de alimentos de maior facilidade sem a necessidade de fazer algum esforço físico, além de também ter ocorrido uma redução do tempo para o preparo das refeições da maneira tradicional, dando lugar ao consumo de refeições pré-cozidas, *fast foods* e lanches.

4.3.3 Avanços no consumo alimentar

O avanço da tecnologia tem trazido mudanças significativas para o padrão de consumo alimentar da população. Desde o início do século XXI, estudos como os

realizados por Hugenholtz e Smid (2002) afirmavam que uma série de novos ingredientes alimentares foram lançados no mercado alimentar, como os nutracêuticos, que incluem componentes que têm um efeito benéfico comprovado na saúde humana. No Brasil, os nutracêuticos comercializados na forma de cápsulas devem seguir basicamente a Resolução nº 16 de 1999, para alimentos processados e encapsulados, ou a Resolução da Diretoria Diferenciada (RDC) nº 2 de 2002, quando se usa um ingrediente isolado (MACHADO; PUTON; BERTOL, 2019). Além dos nutracêuticos, também podemos citar os *nanofoods*, que diminuem o tamanho e a massa dos alimentos, sem alterar suas propriedades nutritivas básicas (NUNES; GUIVAN, 2008); e a tecnologia de alimentos *plant-based*, que busca desenvolver produtos à base de plantas que agradem cada vez mais (seja pela textura, sabor ou aparência) o paladar dos consumidores e em parte usa formas e formatos tradicionalmente empregados e/ou autorizados para denominar alimentos que usam matérias-primas de origem animal (COSTA; BARBOSA; SILVA, 2022).

4.4 REDUÇÃO NO CONSUMO DE CARNE

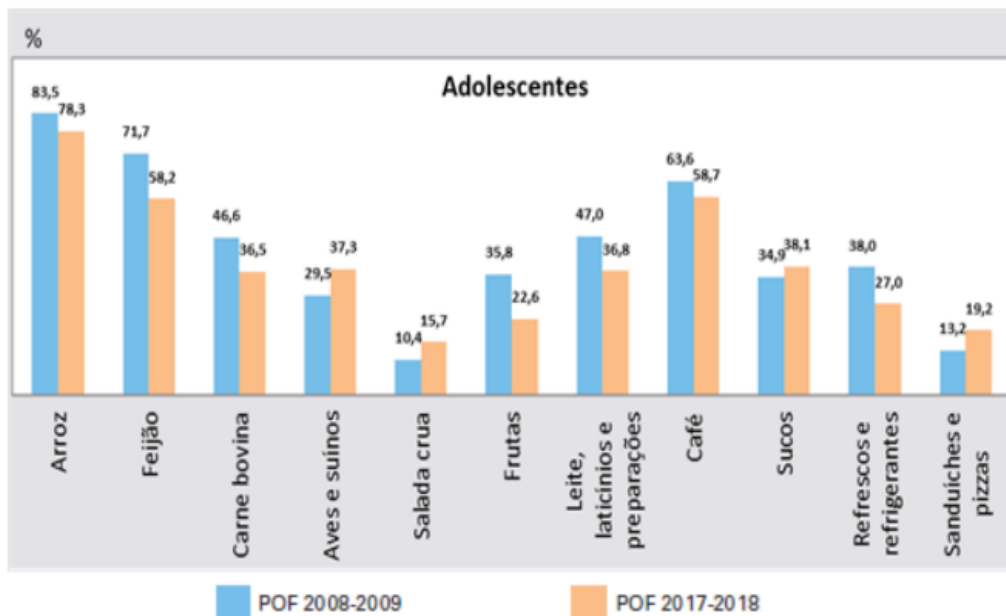
Uma pesquisa realizada pelo *The Good Food Institute* (GFI, 2022), denominada “O Consumidor Brasileiro e o Mercado *Plant-Based* 2022” mostrou que 67% dos brasileiros diminuíram o seu consumo de carne (bovina, suína, aves e peixes) nos últimos 12 meses em relação à publicação da pesquisa, mostrando um aumento de 17% em comparação com o ano de 2020. Conforme a pesquisa, as principais motivações para a redução no consumo de produtos de origem animal da dieta incluem fatores como o aumento do preço da carne e a percepção de que o brasileiro está mais preocupado com a saúde, como melhorar a digestão, reduzir o colesterol e perder peso, o que faz com que ele busque incorporar opções mais saudáveis e acessíveis no seu dia a dia.

Quando somadas à preocupação com os animais, o meio ambiente, influência de familiares, motivos religiosos e espirituais, o estudo mostra que essas questões motivaram mais da metade dos brasileiros a reduzirem o consumo de carne nos últimos 12 meses por escolha própria (GFI, 2022).

Ao analisar a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) realizada pelo Índice Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), observa-se que de 2008-2009 a 2017-2018, tanto o Brasil como todas as Unidades da Federação tiveram diminuição

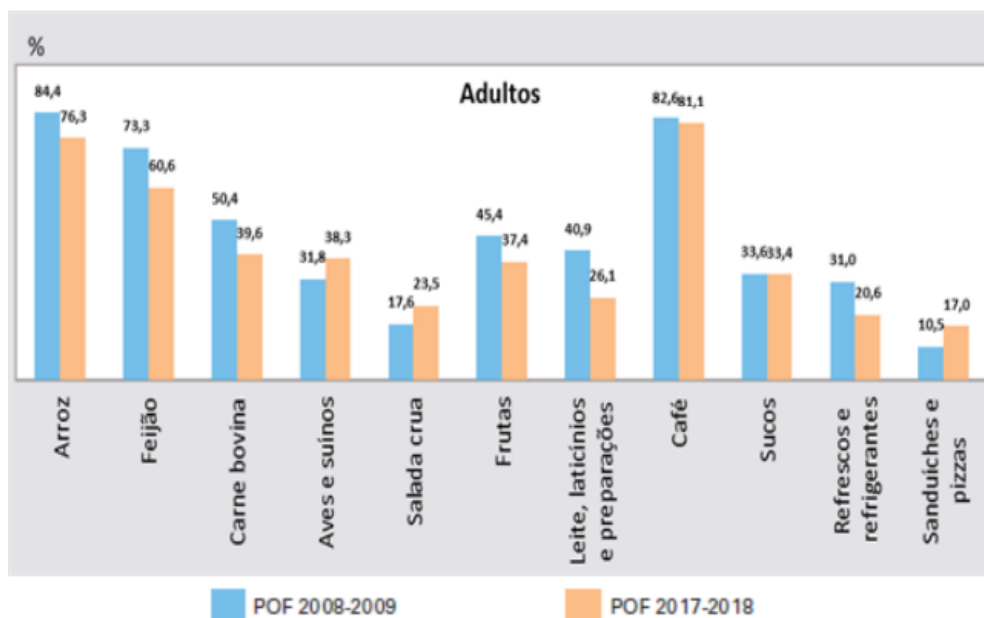
da frequência no consumo de carne bovina nos três estágios da vida, em contrapartida ao consumo de aves e suínos, que aumentou conforme mostrado nas Figuras 2, 3 e 4, abaixo:

Figura 2 - Comparação de frequência no consumo alimentar de adolescentes entre os anos de 2008-2009 a 2017-2018.



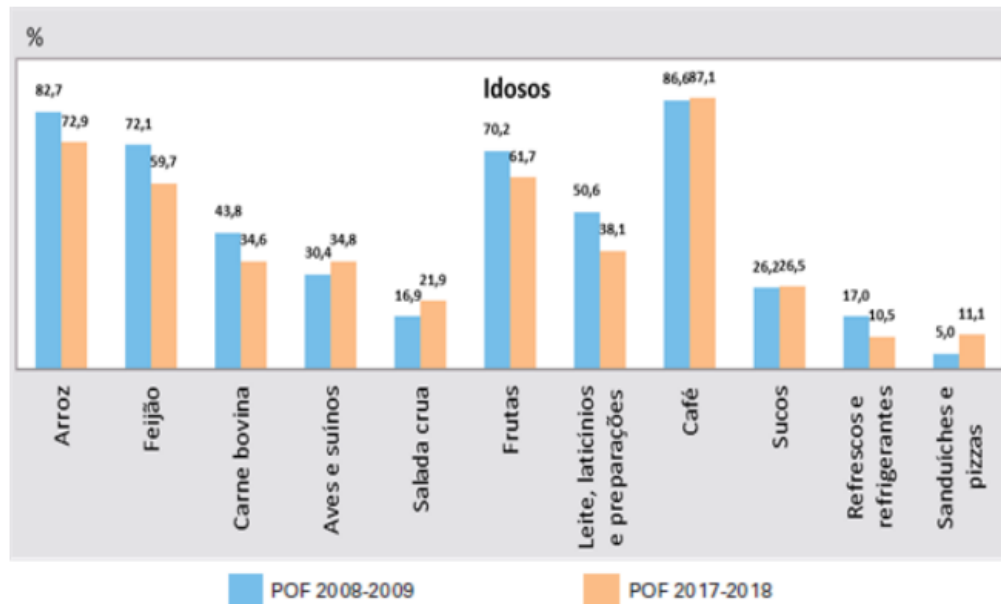
Fonte: IBGE, 2023

Figura 3 - Comparação de frequência no consumo alimentar de adultos entre os anos de 2008-2009 a 2017-2018.



Fonte: IBGE, 2023

Figura 4 - Comparação de frequência no consumo alimentar de idosos entre os anos de 2008-2009 a 2017-2018.



Fonte: IBGE, 2023

Os dados mostram que entre os anos de 2008-2009 a 2017-2018 houve a redução de 10,1%, 10,8% e 9,2% no consumo de carne bovina entre os adolescentes, adultos e idosos, respectivamente, apesar de ter ocorrido o aumento no consumo de carnes de aves e suínos em 7,8% nos adolescentes, 6,5% nos adultos e 4,4% nos idosos. Quando se agrupam os dois grupos, observa-se que o consumo geral de aves e suínos teve um aumento de 18,7%, enquanto houve a redução de 30,1% de carne bovina. Este crescimento pode ser atribuído a diversos motivos, como o fato de ser uma proteína animal geralmente mais barata que a bovina, além de ser versátil e comumente mais saudável.

O hábito de redução no consumo de carne bovina tende a ser mantido ou até aumentado nos próximos anos, independente do motivador inicial. Mesmo entre os brasileiros que passaram a comer menos carne bovina por causa da alta do preço, 33% afirmaram que querem diminuir ainda mais a ingestão ao longo do tempo, o que indica que, boa parte dos consumidores, não têm interesse em voltar a consumir carne no mesmo ritmo de antes (GFI, 2022).

4.5 TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

O Estatuto da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia em Alimentos (sbCTA, 2003) define Tecnologia de Alimentos como “o estudo dos alimentos, sua

utilização, a aplicação dos métodos e das técnicas para seu preparo, armazenamento, processamento, controle, embalagem e distribuição”, incluindo o estudo das características físicas, químicas e biológicas dos alimentos.

Além da tecnologia de alimentos também incluir a sequência de operações desde a seleção da matéria-prima até o processamento e o armazenamento dos alimentos, ela também deve conhecer a produção agrícola e as necessidades do consumidor (CORDEIRO; SILVA; BARRETO, 2021).

O campo da tecnologia de alimentos não é novo, entretanto, tem recebido novas dimensões com a migração da população rural para a zona urbana. A matéria-prima tem que ser transformada em alimentos estáveis, que são facilmente armazenados e transportados, e que estão muitas vezes prontos para o consumo, quando adquiridos. Assim, a ciência e tecnologia de alimentos tem se desenvolvido como uma importante ciência aplicada (CORDEIRO; SILVA; BARRETO, 2021).

Para Freiria e Eto (2017), atualmente a tecnologia de alimentos orienta-se segundo duas direções: por um lado, a produção e o incremento de alimentos mais sofisticados, nutritivos, convenientes e atrativos, compreendendo uma série de produtos adquiridos por pessoas com poder aquisitivo; por outro lado, o desenvolvimento dos processos tecnológicos explorando o aproveitamento de subprodutos e materiais até então não utilizados para produção de alimentos, como as cascas de vegetais, destinados à produção de alimentos mais nutritivos, a serem oferecidos a valores mais competitivos e que possam ser utilizados pela parcela da população mundial hoje carente de alimentos.

O processamento dos produtos agropecuários pode contribuir consideravelmente na melhoria da dieta de um país e do estado nutricional dos seus habitantes. A amplitude dessa contribuição depende de diversos fatores, como a existência de uma agricultura desenvolvida que possa receber uma tecnologia avançada e do nível econômico e poder aquisitivo da população (FREIRIA; ETO, 2017).

4.6 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Segundo Rozenfeld et al. (2006), desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades que busca atender às necessidades do mercado consumidor,

respeitando as restrições tecnológicas que viabilizam o projeto, considerando suas estratégias competitivas, a fim de chegar às especificações do produto e do processo de produção, para que seja produzido adequadamente. O desenvolvimento de produto inclui o acompanhamento após o lançamento, caso houver necessidades de mudar ou adequar ele antes que seu ciclo de vida acabe.

O desenvolvimento de produto é um processo pelo qual as empresas transformam as oportunidades e as possibilidades tecnológicas em vantagens para o lançamento do produto, de acordo com as estratégias da empresa para obter sucesso com a colocação do produto no mercado (ROMEIRO, 2006).

Ainda conforme Romeiro (2006), em diversos países, os consumidores estão valorizando cada vez mais as artes culinárias e as experiências gastronômicas. Esse tipo de comportamento é apontado pelo Brasil *Food Trends* (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2020), que diz que se relaciona diretamente com a tendência de sensorialidade e prazer, incluindo o consumo de produtos étnicos e regionais, que despertam o interesse pela harmonização de alimentos com bebidas e promovem a curiosidade de conhecer novas texturas, o que ajuda a favorecer nas mudanças no comportamento alimentar do consumidor.

4.7 PRODUTOS ANÁLOGOS VEGETAIS DE CARNES

Segundo Ismail, Hwang e Joo (2020), a definição de análogo de carne refere-se à substituição do ingrediente principal por outro que não seja carne. Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2023), definem-se “carnes” “todos os tecidos comestíveis dos animais de açougue, englobando músculos, com ou sem base óssea, gorduras e vísceras, podendo os mesmos serem *in natura* ou processados”. Ainda, as carnes podem ser divididas em vermelhas, que são as de bovino, búfalo, ovinos, caprinos, suínos, equídeos e coelhos; e brancas, que consistem nas carnes de aves (galináceos, perus) e peixes. Ao longo do trabalho o termo “carne” será utilizado para se referir a esta definição, exceto quando for uma informação contrária.

Atualmente, os produtos análogos de carne comercializados procuram ser semelhantes às características sensoriais das carnes convencionais (seja cor, textura, formato, etc., ou conjunto de duas ou mais), tendo como um dos principais ingredientes a proteína de soja, com outros ingredientes adicionados. Em geral, as

proteínas de origem animal são fibrosas e as de origem vegetal são globulares sendo, por este motivo, que as proteínas vegetais necessitam de processamento para mimetizar a estrutura fibrosa das carnes de origem animal. Essa dificuldade faz os análogos vegetais de carnes ofertados atualmente terem a forma de carne processada, como nos hambúrgueres, fazendo-se necessário um maior aprimoramento tecnológico para que seja possível reproduzir, com maior exatidão, cortes maiores (GFI, 2022).

De acordo com a pesquisa realizada pelo GFI (2022), ao menos uma vez por semana, cerca de 65% dos brasileiros (cerca de duas em cada três pessoas) consomem alguma alternativa vegetal para substituir os produtos de origem animal, um aumento de 6% nesse percentual em comparação com o ano de 2020, levando em conta que a primeira alternativa de análogo vegetal surgiu no Brasil em 2019, sendo evidente que a presença destes alimentos na rotina do brasileiro tem cada vez mais se tornado frequente. Apesar de ter havido este crescimento, a pesquisa mostrou que ainda há desafios de distribuição na categoria. Dos 61% dos consumidores que procuraram alguma alternativa vegetal análoga em lojas físicas de mercado quanto em sites ou aplicativos de *delivery*, apenas 8% encontrou todos os produtos análogos vegetais que procuravam, enquanto 53% não encontrou algum item que buscavam, indicando que no país existe uma demanda reprimida no varejo e no *food service* por proteínas alternativas vegetais (GFI, 2022).

Com a introdução desses produtos no ramo alimentício, houve a proposta de Portaria SDA/MAPA nº 831, de 28 de junho de 2023 (MAPA, 2023), que vem a atender uma lacuna na legislação brasileira. A proposta então colocada em Consulta Pública “estabelece os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos análogos de base vegetal, a identidade visual e as regras de rotulagem para esses produtos”. Segundo a proposta da Portaria, os produtos análogos de base vegetal devem atender aos seguintes requisitos mínimos de qualidade, observada a característica e composição de cada produto:

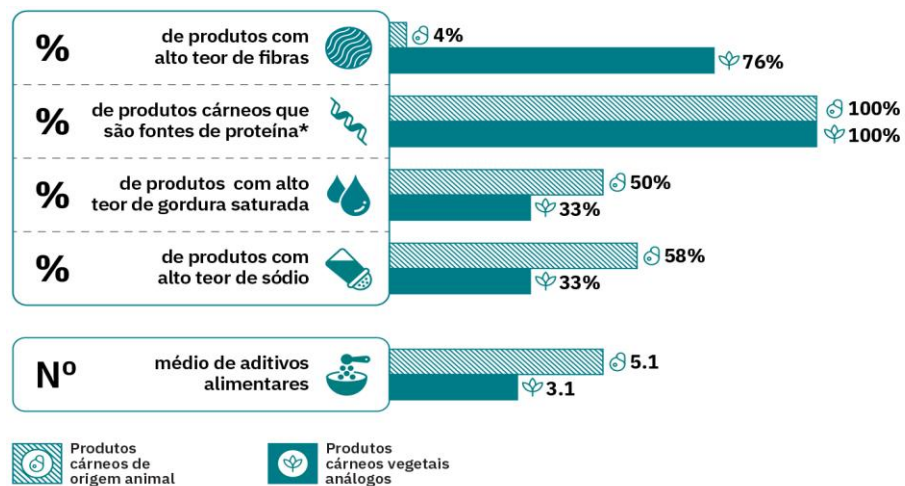
- I - Utilizarem ingredientes autorizados em legislação específica;
- II - Estarem isentos de substâncias nocivas à saúde e atender aos padrões microbiológicos previstos em legislação específica;
- III - Serem produzidos de acordo com as boas práticas de fabricação; e

IV - Estarem isentos de odores estranhos ao produto.

Um estudo promovido pelo GFI, com autoria de Ambiel e Pinho (2022), comparou 26 produtos cárneos com seus análogos vegetais, tendo em vista o mercado *plant-based* chegando para agregar novas opções, e não como substituto do comércio de carnes, já que há demanda para atuação de ambos os negócios. Através dessa análise, as autoras puderam concluir que, em relação à nova regulamentação de rotulagem frontal brasileira, ambas as categorias de produto precisam de melhorias. No caso dos produtos *plant-based*, para haver reconhecimento e consolidação da qualidade dos alimentos e benefícios proporcionados à saúde e ao meio ambiente, o melhoramento de aspectos nutricionais e a busca por aditivos naturais também se faz necessário, haja vista que os consumidores de análogos vegetais de carnes tendem a buscar rótulos mais “limpos”.

Abaixo, na Figura 5, mostra-se o comparativo entre os produtos cárneos e seus análogos vegetais, conforme pesquisa realizada por Ambiel e Pinho (2022):

Figura 5 - Comparativo entre produtos cárneos e seus análogos vegetais



Fonte: Ambiel e Pinho, 2022

Segundo a EMBRAPA (2022), apesar de baixa, a aceitação de alternativas substitutas à carne convencional deve crescer, especialmente as proteínas cultivadas (também chamadas de sintética/de laboratório), para a qual a perspectiva é que suas características superem outras formas de proteínas, aproximando-se da carne convencional, e até mesmo superando-a em sabor e textura. Entretanto, ainda

existem riscos e incertezas relacionados a esse produto, como segurança do alimento e custo de produção. As proteínas cultivadas de carne não são foco deste trabalho, como já mencionado anteriormente no texto.

4.7.1 Ingredientes com capacidade substitutiva da matéria-prima cárnea

Tendo em vista que os análogos de carne referem-se à substituição do ingrediente principal por outro que não seja carne (EMBRAPA, 2023), com o objetivo de transformar vegetais em produtos que se assemelham aos alimentos de origem animal (seja no sabor, textura, formato, etc), os consumidores podem se equivocar quanto às propriedades nutricionais desses produtos, que não necessariamente irão possuir as mesmas que as dos produtos cárneos, devendo ser provada qualquer correlação dos análogos vegetais com os produtos cárneos, segundo a ANVISA (2022).

Os ingredientes colocados nos análogos vegetais têm um papel tecnológico além do nutricional, contudo, para a população em geral essa informação é desconhecida, mas para a tecnologia em alimentos é fundamental. Por exemplo, as proteínas têm funcionalidades essenciais para a formação da estrutura análoga vegetal à carne, como a capacidade de reter água e óleo, solubilidade, emulsificação, formação de espuma, gelificação, etc. Estas funcionalidades dependem da composição química, sequência de aminoácidos, estrutura secundária e de ordem superior das proteínas. No entanto, deve-se atentar a fatores ambientais, como pH, temperatura, força iônica, etc., por poderem alterar a estrutura da proteína e, portanto, a sua funcionalidade (KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018).

A suculência do análogo vegetal de carne é atribuída ao alto teor de água, que reduz os custos do produto e auxilia na emulsificação, já que o aumento no teor de água aumenta o número e o tamanho de gotas da emulsão, ocorrendo um aumento da instabilidade, visto que a probabilidade de colisão entre as gotas é aumentada (BOEIRA; MOYSÉS; AMORIM, 2015). Além de também atuar como plastificante durante o seu processamento. O glúten tem propriedades únicas de formação de filme que resultam em pequenas fibras quando aplicado em análogos de carne (DEKKERS; BOOM; VAN DER GOOT, 2018). Para melhorar a capacidade de retenção de água, o processamento e as propriedades de emulsificação dentro do análogo, são

adicionadas proteínas isoladas e concentradas de soja, glúten de trigo e outros agentes de ligação, como os hidrocolóides e amidos (HOEK et al., 2011).

As fontes vegetais como as leguminosas e oleaginosas são amplamente utilizadas na elaboração de produtos análogos vegetais de carnes, por possuírem um alto teor de proteínas. Apesar disso, estes alimentos também possuem antinutrientes, compostos existentes em alimentos de origem vegetal com potencial de prejudicar a absorção dos nutrientes no organismo, sendo necessário que estes alimentos passem por certos métodos de processamento para que estas substâncias sejam inativadas ou removidas (ASGAR et al., 2010). De acordo com Popova e Mihaylova (2019), pode-se destacar quatro principais antinutrientes encontrados nos alimentos vegetais, sendo eles: fitatos, taninos, lectinas e oxalatos.

Conforme Kumar et al. (2020), as principais fontes de proteínas vegetais usadas em análogos de carne permanecem soja e glúten de proteína de trigo, enquanto outras fontes de proteína, como leguminosas (ervilha, lentilha, tremoço, grão de bico e outros) e fungos (microproteína, leveduras e cogumelos) também são usados.

Anzani et al. (2020) afirmam que geralmente são adicionados aos análogos vegetais de carnes ingredientes benéficos naturalmente encontrados em alimentos de origem animal (como tocoferóis, gluconato, cloridrato de tiamina, ascorbato de sódio, niacina, cloridrato de piridoxina, riboflavina e cobalamina) a fim de replicar a composição da carne cumprindo a dose diária recomendada, juntamente com a adição de vitamina B12.

Nos subitens a seguir, estão relacionados alguns dos ingredientes usados na produção de análogos vegetais de carnes.

4.7.1.1 Proteína de soja

A soja (*Glycine max*) é uma planta leguminosa de origem asiática, sendo utilizada de forma amplamente versátil ao redor de todo o mundo. Tem como composição de macronutrientes 35% de proteínas, 31% de carboidratos e 17% de gorduras, sendo as proteínas e os lipídios os nutrientes de maior interesse comercial. As proteínas de soja são obtidas através do descasque, cozimento e desengorduramento por extração com hexano, seguido de moagem para obtenção de

farinhas desengorduradas ou farinhas com aproximadamente 50 a 54% de proteína (ASGAR et al., 2010).

Segundo Kausar et al. (2019), a proteína de soja é a proteína mais utilizada na elaboração de produtos análogos vegetais à carne, derivando novos produtos como farinha de soja desengordurada, concentrados de proteína de soja e isolados de proteína de soja (ASANO et al., 2004). A causa da proteína de soja ser amplamente utilizada na produção de análogos vegetais se deve às características das suas propriedades funcionais, como capacidade de retenção de água, gelificação, absorção de gordura e emulsão (KYRIAKOPOULOU; DEKKERS; VAN DER GOOT, 2018). No entanto, apesar de ser muito utilizada para substituir parcialmente a carne como um material alimentício, Ryu (2020) afirma que o sabor da soja retido afeta o sabor final do produto. Com isso, o mercado vem demandando outras fontes de proteínas vegetais, como a proteína do grão de bico, diversificando as fontes de matéria-prima, o que dá início a uma nova geração de ingredientes proteicos destinados à indústria de alimentos (SCHMID et al., 2022).

Como opção para aumentar a capacidade de retenção de água e teor de proteína, a proteína texturizada de soja (PTS) tem sido utilizada em produtos cárneos, melhorando as características sensoriais do produto, como a textura (DE CARVALHO et al., 2017). Esta técnica foi feita pela primeira vez durante o início de 1960, e o produto era normalmente vendido seco como proteína vegetal texturizada (TVP). Segundo a Coordenação Nacional de Articulação de Quilombos (CONAQ, 2020), entende-se por proteína texturizada de soja o resíduo da produção do óleo de soja obtido industrialmente através de um processo denominado fiação ou extrusão termoplástica, apresentando um teor de 90% e 50% de proteínas em sua composição, respectivamente.

Segundo Ryu (2020) as características das proteínas vegetais texturizadas não dependem apenas das características das matérias-primas, mas também dos parâmetros do processo de cozimento por extrusão, como teor de umidade, temperatura da matriz e velocidade da rosca quando as mesmas matérias-primas são utilizadas.

Junior et al. (2022) revisaram a aceitabilidade da população em geral e o processamento de hambúrguer vegetal à base de proteína de soja texturizada,

juntamente com lentilha e ora-pro-nóbis, verificando uma grande aceitação por parte da maioria dos provadores. O hambúrguer de soja e o de lentilha demonstraram os aspectos mais semelhantes ao hambúrguer tradicional feito com carne, concluindo que o hambúrguer preparado com proteína vegetal pode ser uma excelente opção na substituição da carne, visto que há uma boa aceitação no quesito sensorial, além de conter um valor nutricional alto e baixo custo.

Molina (2010) afirma que a tecnologia de extrusão termoplástica utilizando a proteína de soja texturizada, é extremamente eficaz no processo de produção de análogos vegetais da carne, já que é uma tecnologia que texturiza proteínas vegetais desengorduradas, produzindo uma estrutura fibrosa semelhante à da carne.

4.7.1.2 Proteína do grão-de-bico

O grão-de-bico (*Cicer arietinum*) é uma leguminosa fonte de proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e fibras, e se diferencia das demais leguminosas por possuir baixo teor de antinutrientes, além de apresentar a melhor disponibilidade de ferro e ser boa fonte de minerais (FERREIRA et al., 2006).

Por possuir um alto teor de lisina, o grão de bico é um excelente potenciador de proteína de qualidade quando combinado com proteínas de grãos de cereais, que são de baixo valor em lisina, mas ricos em aminoácidos sulfurados (MOHAMMED; AHMED; SENGE, 2012).

Reginaldo (2021) desenvolveu um empanado vegetal à base de grão de bico, sendo feitas análises físico-químicas e microbiológicas, com o intuito de caracterizar os teores de macronutrientes e a situação microbiológica do produto. Na pesquisa realizada pela autora, o grão de bico compôs a base da massa do empanado, contribuindo para o volume e para atributos nutricionais, como aporte de fibras e proteínas e, sensoriais como textura e consistência, além de ter correspondido a 15% do Valor Diário (VD) para carboidratos; 8% para proteínas, 14% para gorduras totais e 28% para fibras, sugerindo que possa ser um produto classificado como alto conteúdo de fibras.

Já Silva et al. (2023) desenvolveram um hambúrguer de grão de bico, tendo como um dos objetivos avaliar a aceitação do produto. Para isso, foi feita uma pesquisa de mercado com perguntas pessoais e referentes ao produto em questão,

para, a partir dos dados obtidos, ser elaborada a formulação do hambúrguer, que posteriormente passou por uma pesquisa de análise sensorial. Os ingredientes utilizados para a elaboração do hambúrguer de grão de bico, em ordem decrescente de quantidades, foram: grão de bico; cebola; cenoura; shoyu; farinha de aveia; farinha de linhaça; especiarias (salsa, chimichurri, páprica defumada e cebolinha); e alho em pó. Os autores tiveram como resultados uma boa aceitabilidade do produto, e concluíram ser uma ótima opção para aqueles que procuram alimentos “*Clean Label*” (rótulo limpo) e de rápido preparo, além de ter demonstrado possuir um custo viável e bem semelhante ao hambúrguer tradicional de carne, apresentando um bom retorno econômico de mais de 59%.

4.7.1.3 Farinha de aveia

A aveia (*Avena sativa L.*) é um cereal que contém em sua composição química fibras, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e sais minerais indispensáveis ao organismo humano, além de fornecer equilíbrio no aporte energético e nutricional (GUTKOSKI et al., 2009).

De acordo com Seabra et al. (2002), a farinha de aveia tem sido utilizada como componente para melhorar as características de suculência (já que retém água, inclusive durante o cozimento) e maciez em produtos cárneos com teor de gordura reduzido. Além disso, o uso da farinha de aveia também tem como vantagens não possuir sabor de cereal em evidência, além de dar à sensação bucal similar à da gordura (SEABRA et al., 2002).

Olmos et al. (2023) compararam as propriedades tecno-funcionais de sete farinhas vegetais (grão de bico, lentilha, lentilha vermelha, feijão branco, quinoa, amaranto e aveia) e as propriedades reológicas de suas pastas e géis de farinha. Todas as propriedades tecno-funcionais variaram significativamente dependendo do tipo de farinha. Entre as farinhas estudadas, a maior capacidade de inchamento foi para o feijão branco e a menor para o grão de bico e a lentilha vermelha. A capacidade de retenção de água foi alta para as farinhas de feijão branco e aveia e baixa para a lentilha vermelha. As farinhas de aveia e quinoa apresentaram maior capacidade de retenção de óleo. As capacidades emulsionantes e espumantes foram altas para todas as farinhas de leguminosas, mas fracas para as farinhas de amaranto e aveia. Entretanto, o amaranto e a aveia proporcionaram uma viscosidade muito maior

durante o aquecimento do que o restante das farinhas, concluindo que as farinhas vegetais de fontes alternativas têm alto potencial no desenvolvimento de novos produtos de base vegetal.

4.7.1.4 Psyllium

O psyllium é comumente conhecido como Ispaghula/Isabgol e é derivado da semente da planta *Plantago ovata* (THAKUR; THAKUR, 2014). O psyllium é um dos polissacarídeos mais promissores utilizados na área de hidrogéis, já que possui propriedades intrínsecas como biodegradabilidade, fácil disponibilidade, digestibilidade etc., possibilitando o seu uso em vários campos (GUPTA; GANGOLIYA; SINGH, 2015).

O psyllium, por ser derivado de uma semente, é rico em fibras solúveis (RIBAS, 2011), ou seja, além de proporcionar uma sensação de saciedade ao organismo, ajuda também a reduzir as taxas do colesterol ruim, diminuindo assim o risco das doenças no coração.

Os materiais à base de psyllium são principalmente solúveis em água e podem ser usados como espessante, auxiliares de suspensão, estabilizantes, aglutinantes, emulsificantes, e aditivos em alimentos, (THAKUR; THAKUR, 2014).

Noguerol, Larrea e Pagán (2022) realizaram um estudo microestrutural de salsichas vegetais para avaliar o efeito de diferentes níveis de fibras, dentre estas as fibras do psyllium, nas características mecânicas e físico-químicas destes embutidos vegetais. Os resultados mostraram que as salsichas apresentavam alto teor de cinzas e carboidratos, mas, acima de tudo, baixo teor de gordura, tendo um aumento da capacidade de retenção de água em função do uso do psyllium. Apesar disso, os autores sugeriram que mais estudos fossem realizados para melhorar a textura e aceitabilidade destas salsichas de base vegetal.

4.7.1.5 Amido

O amido é um carboidrato comumente encontrado em cereais e raízes, como o arroz, trigo, milho, batata, mandioca e milho; representando, em média, 70% a 80% das calorias ingeridas na dieta humana. É composto de amilose e amilopectina em diferentes proporções conforme a fonte. Para otimizar a utilização do amido,

principalmente em aplicações industriais, produz-se o amido modificado, com o intuito de superar certas limitações existentes no amido nativo (RAMOS, 2006; APLEVICZ; DEMIATE, 2007). O objetivo de modificar o amido é alterar algumas de suas propriedades, como: gomificação, retrogradação, capacidade de formação de géis através das pastas, produção de poder emulsificante através da adição de grupamentos hidrofóbicos, etc. (SILVA et al., 2006). Segundo Ramos (2006), o amido modificado pode ser empregado principalmente como espessantes e/ou estabilizantes, tendo grande importância na indústria de alimentos.

De acordo com o *Brasil Food Trends* (2020), a forma não modificada do amido tem uso limitado em função de seus grânulos, sem modificação, incham rapidamente, o que gera o rompimento e a perda da viscosidade, produzindo uma pasta com pouco corpo e muita coesão. Por isso, na indústria alimentícia modifica-se o amido para alterar ou controlar diversas características do alimento, como textura, aparência, umidade, consistência e estabilidade no *shelf life*, além de melhorias no processo produtivo, permitindo a obtenção de produtos de grande importância para aplicação industrial. Ramos (2006) reforça que as diferentes modificações feitas permitem que seja usado para ligar ou desintegrar; expandir ou adensar; clarear ou tornar opaco; reter umidade ou inibi-la; produzir texturas curta, fibrosa, lisa ou rugosa; coberturas leves ou crocantes, servindo, além disso tudo, tanto para estabilizar emulsões quanto para formar filmes resistentes ao óleo.

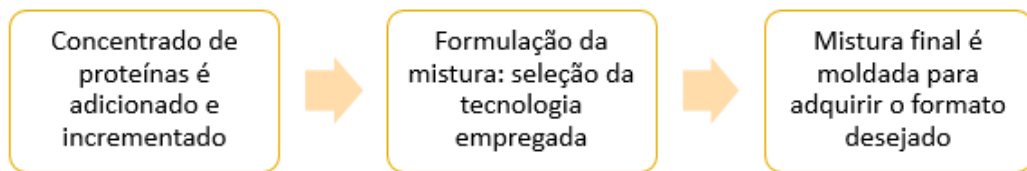
Araujo, Brinques e Gurak (2021), através de uma revisão narrativa, realizaram uma pesquisa comercial online para, entre outros, identificar os principais insumos na formulação de produtos análogos vegetais de carnes. Conforme análise, as autoras concluíram que um dos ingredientes majoritariamente presente nestes produtos são fontes de carboidratos, como o amido, que foi encontrado em alimentos análogos vegetais de carne como: carne moída vegetal; almôndega vegana; hambúrguer vegano; e bacon vegano.

4.7.2 Tecnologias usadas na fabricação de produtos vegetais análogos de carnes / tecnologias de produção

Milanez et. al (2023) afirmam que para a produção de análogos vegetais de carnes existem três etapas principais. Na primeira etapa há a escolha da matéria-

prima, que normalmente é selecionada em função do teor de proteína presente no vegetal colhido, sendo comumente utilizados vegetais como a soja, a ervilha, o grão-de-bico, etc. Na segunda etapa, após a colheita da matéria-prima, adicionam-se ingredientes favoráveis que proporcionam o desenvolvimento da mistura que, por fim (terceira etapa), passa por um processamento que irá reproduzir a parte sensorial da carne animal, como a textura e o sabor. A Figura 6 representa esse processo.

Figura 6 - Etapas da produção de análogos vegetais de carne



Fonte: Autoria própria, com base em Milanez et al (2023)

Após a escolha dos ingredientes, um dos passos mais importantes para a elaboração de análogos vegetais de carne é a seleção da tecnologia empregada no processo de produção. Conforme Malav et al. (2015), há técnicas clássicas de processamento para a produção das proteínas alternativas à base de plantas, como a vaporização; coagulação de proteínas de base química; fermentação; lavagem; aquecimento; resfriamento; e prensagem. Atualmente, outras técnicas de processamento de proteínas vegetais vêm sendo incrementadas, como as técnicas de extrusão, tecnologia de cisalhamento celular, estruturação por congelamento, proteínas cultivadas em laboratórios (carne impressa em 3D), além de outras tecnologias aplicáveis para este fim (BOUKID, 2021). Nos subitens abaixo, damos uma breve resumida sobre cada uma destas novas tecnologias.

4.7.2.1 Extrusão

A EMBRAPA (2021) definiu “extrusão” como “um processo de tratamento térmico do tipo *High Temperature Short Time* (HTST) que, por uma combinação de calor, umidade e trabalho mecânico, modifica profundamente as matérias-primas, proporcionando novos formatos e estruturas com diferentes características funcionais e nutricionais.” O tratamento térmico do tipo HTST aplica altas temperaturas em um

curto espaço de tempo ao alimento processado, gerando uma alta pressão que resulta em mudanças na forma, estrutura e composição do produto final, sendo considerada uma tecnologia que favorece a variedade de produtos devido a sua alta versatilidade operacional.

Chiang (2007) classifica o processo de extrusão como de baixa umidade, quando esse parâmetro é menor que 35% e de alta umidade, quando é maior que 50%. A extrusão de baixa umidade é utilizada principalmente para obtenção de proteínas vegetais texturizadas que se assemelham a pequenos pedaços de carne, enquanto a extrusão de alta umidade possibilita a produção de estruturas que mimetizam a textura de fibras musculares de forma mais contínua, tendo um efeito protetor sobre os aminoácidos, alguns nutrientes e substâncias bioativas, similarmente como ocorre com a extrusão convencional de baixa umidade (LIN et al., 2002; MACDONALD et al., 2009).

Após o condicionamento da matéria-prima, a rotação de parafuso duplo aumenta a temperatura de processamento em até 130-180 °C devido à dissipação de energia mecânica. Em última análise, a proteína começa a derreter no barril da extrusora, após a massa viscoelástica ser exposta ao longo do molde de resfriamento, levando à criação de proteínas texturizadas alinhadas estruturais, expandindo o material alimentar da estrutura recém formada, e facilmente embalado em condições úmidas em bolsas, latas ou congelado. Em geral, a temperatura e a velocidade da rosca são os parâmetros predominantes durante o processamento de extrusão e são predominantemente responsáveis pelas alterações na conformação molecular e no tamanho das partículas. Devido às condições mais amenas que ocorrem durante a extrusão com alto teor de umidade em comparação com a extrusão com baixo teor de umidade (LIN et al., 2000; LIU & HSIEH, 2007), a retenção de nutrientes e substâncias bioativas é maior (ZHANG et al., 2019).

Segundo Kumar et al. (2020), intervenções tecnológicas como a texturização por extrusão permitem aos tecnólogos e engenheiros de alimentos criarem produtos vegetais análogos à carne se aproximando aos seus atributos estéticos (textura, sabor e aparência, capacidade de ligação, mastigabilidade, firmeza e maciez), além de ser uma técnica fácil de operar, limpar, economizar água e energia em uma variedade de matérias-primas que podem ser interrompidas.

Conforme Osen et al (2014, apud Galdeano, 2022, p. 17), apesar da qualidade da proteína vegetal texturizada obtida por extrusão de baixa umidade ter melhorado muito nos últimos anos, e também de ser o principal alimento disponível no mercado com alta vida de prateleira, ainda não se conseguiu assemelhar a sua aparência e textura com a da carne de músculo fibroso (JOSHI; KUMAR, 2015, apud Galdeano, 2022, p. 17). Apesar disso, em função da qualidade e produtividade dos alimentos serem consistentes em todas as etapas do processamento, a extrusão é uma técnica mais econômica, no entanto, apresenta alguns desafios que podem ocorrer, como mudanças na cor devido à reação de maillard, caramelização, hidrólise e degradação de pigmentos (WEBB, 2021).

4.7.2.2 Cisalhamento celular (*shear cell*)

Para Manski, Van der Goot e Boom (2007) a tecnologia de células de cisalhamento, conhecida também como processamento de alta pressão (HPP), se baseia na dispersão de misturas de proteínas, como a proteína de soja concentrada, proteína de soja isolada e glúten, em solução de cloreto de sódio, sob alta pressão para romper as paredes celulares das matérias-primas, resultando em uma textura, perfil nutricional, sabor e prazo de validade aprimorados em produtos análogos vegetais de carnes.

Em comparação com os processos de extrusão, a tecnologia de células de cisalhamento oferece uma forma mais definida e consistente das proteínas vegetais, permitindo a produção de análogos de carne fibrosa e com estrutura consistente. O contínuo aprimoramento dessa tecnologia, como o desenvolvimento do design da célula de cisalhamento Couette, tem como objetivo melhorar ainda mais a produtividade e a precisão no processo. Esta é uma tecnologia econômica que produz análogos de carne fibrosa maiores em tamanho e com textura macia (MANSKI; VAN DER GOOT; BOOM, 2007).

Corneta et al. (2021) realizaram uma revisão para avaliar o efeito do processamento termomecânico nas propriedades físico-químicas e no comportamento de fase de proteínas e misturas de proteínas, já que os processos de células de cisalhamento e extrusão com alta umidade dependem de tensões termomecânicas para criar as estruturas fibrosas. Os autores concluíram que estes processos foram comparáveis em suas etapas básicas de processamento, que

consistem em mistura, hidratação, tratamento termomecânico e resfriamento, percebendo uma falta de compreensão das mudanças físicas induzidas pelo processo, principalmente o efeito do tratamento termomecânico nas interações proteína-proteína. Para os pesquisadores, existem algumas hipóteses para explicar a formação de estruturas fibrosas, exemplificadas na Figura 7:

Figura 7 - Representação esquemática dos diferentes mecanismos estruturantes que poderiam ser responsáveis pelo potencial estruturante das proteínas vegetais, onde HMEC = cozimento por extrusão com alta umidade; e SC = célula de cisalhamento

HIPÓTESE	APLICABILIDADE	REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA
O fluxo laminar resulta em um gradiente de velocidade, que induz a formação de fibras paralelamente à deformação. Gradientes de velocidade podem ser aumentados por gradientes de viscosidade induzidos pela temperatura	HMEC	
Deformação e alinhamento de fase, a fase dispersa no fundido é deformada na direção do fluxo	HMEC SC	
Fluxo alongacional na placa do disjuntor, a fase dispersa é deformada na direção do fluxo ao passar pela placa do disjuntor	HMEC	
Decomposição espinodal, o fundido homogêneo sofre deformação espinodal em uma fase rica e pobre em água como resultado do cisalhamento e de uma temperatura	HMEC	

Fonte: Corneta et al., 2021 (adaptado por autoria própria)

Para os autores do estudo, todos os diferentes mecanismos de formação de estrutura propostos na literatura consideram a deformação e o alinhamento do fundido. No entanto, os mecanismos diferem nos seus pressupostos subjacentes, sendo necessário mais investigações usando ferramentas novas e dedicadas para compreender completamente esses processos termomecânicos (CORNETA et al., 2021).

4.7.2.3 Estruturação por congelamento (*freeze structuring*)

Segundo Chantanuson et al. (2022), na técnica de estruturação por congelamento uma solução aquosa contendo proteínas é congelada de forma que a formação de cristais de gelo em formato de agulhas induz a separação e compactação da proteína. A remoção do calor da pasta bem misturada resulta numa estrutura isotrópica dos cristais de gelo, mas quando o calor é removido unidirecionalmente sem mistura, o alinhamento do cristal de gelo resulta numa estrutura anisotrópica. Os produtos congelados são posteriormente secos (liofilizados) sem derreter os cristais de gelo para obter microestruturas fibrosas porosas e interligadas alinhadas e únicas. Sua estrutura microfibrosa lembra a dos músculos da carne, sobrepondo-se uns aos outros como folhas em camadas. A técnica de estruturação por congelamento tem sido amplamente utilizada para estruturar análogos vegetais de carnes.

4.7.2.4 Carne impressa em 3D

A impressão de alimentos em 3D é uma tecnologia feita por meio de engenharia reversa de estruturas biológicas, na qual os processos biológicos são codificados para projetar soluções, como o desenvolvimento de suportes. Esse processo possibilita o mimetismo de propriedades sensoriais, sabores, texturas, aromas, controle dos processos de fabricação, entre outros (FEDDERN et al., 2022).

A biofabricação e impressão 3D se dividem em três etapas: pré-processamento, na qual a partir de uma técnica de imagem (CAD) de um produto cárneo convencional é produzido um desenho que contém informações estruturais que darão origem ao modelo que a impressora receberá; processamento, que consiste no uso das células, matriz alimentar e técnica de fabricação para construção do alimento através do modelo gerado na etapa anterior; e incorporação do constructo gerado a maturógenos (SILVA, 2017), sendo a técnica de microextrusão a mais adequada para a produção de alimentos em 3D (FEDDERN et al., 2022).

Kang et al. (2021) desenvolveram o primeiro bife Wagyu impresso em 3D, contendo músculos, gordura e vasos sanguíneos dispostos de forma semelhante aos

bifes convencionais. Os pesquisadores começaram o trabalho com dois tipos de células-tronco, chamadas células-satélite bovinas e células-tronco derivadas do tecido adiposo. Sob as condições corretas de laboratório, essas células multipotentes podem ser induzidas a se diferenciar como cada tipo necessário para produzir a carne cultivada.

Fibras individuais, incluindo músculos, gordura ou vasos sanguíneos, foram fabricadas a partir dessas células usando bioimpressão. Em seguida as fibras foram dispostas em 3D, seguindo a estrutura histológica, reproduzindo a estrutura da carne Wagyu real. Após, a carne foi fatiada perpendicularmente. Conforme os autores, este processo possibilitou, inclusive, a impressão do tecido de maneira personalizável, sendo possível não apenas reproduzir estruturas complexas de carne, mas também fazer ajustes sutis nos componentes de gordura e músculos (KANG et al., 2021).

Segundo Silva (2017), os principais desafios da tecnologia de carne impressa em 3D não se encontram no laboratório, mas sim em questões logísticas, como os processos de importação de máquinas e insumos para pesquisas de bioimpressão; aspectos regulatórios, que muitas vezes não estão bem estabelecidos pelos órgãos competentes; limitações orçamentárias, que muitas vezes privam o acesso efetivo às tecnologias; além de haver a controvérsia de realmente ser um alimento vegano, já que utiliza como base para sua produção células-tronco de animais vivos. Por este motivo, foram pesquisados artigos científicos que falassem sobre a elaboração de carne 3D com ingredientes exclusivamente vegetais, mas até o momento não haviam sido encontradas referências que embasassem esta questão para serem utilizadas neste trabalho.

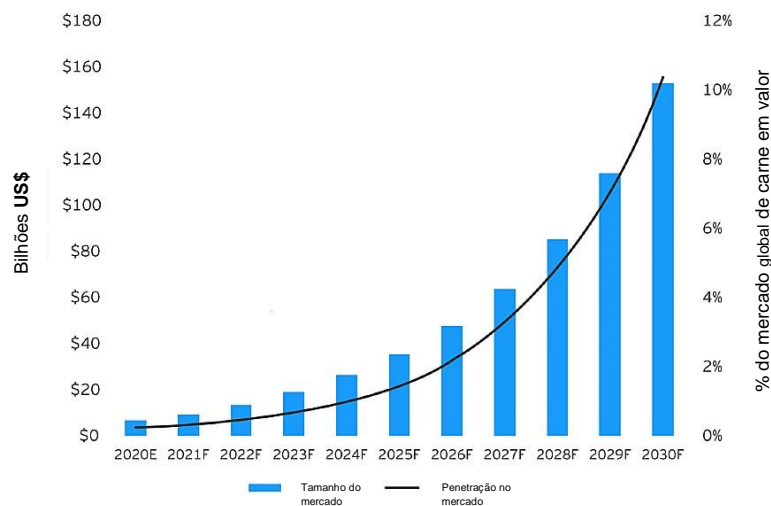
4.7.3 Interações econômicas do mercado plant-based

O relatório *Plant-Based Foods Poised for Explosive Growth* (2021), realizado pela *Bloomberg Intelligence* (BI), identificou expectativas de crescimento para o mercado de alimentos à base de plantas até 2030, considerando que a procura global de proteínas animais e lácteas deva atingir 1,2 bilhões de dólares até a próxima década.

De acordo com o relatório, grandes empresas como a *Beyond Meat*, *Impossible Foods* e *Oatly*, à medida que fazem parcerias com restaurantes e grandes cadeias no ramo alimentício, impulsionam um aumento nas opções de alimentos à base de

plantas, enquanto concorrentes mais tradicionais e estabelecidas, como a Kellogg's e a Nestlé, procuram ganhar vantagem aumentando a sua distribuição de produtos à base de plantas e produzindo campanhas promocionais que mostram a sua variedade de opções. À medida que os consumidores se familiarizarem com produtos e iniciativas à base de plantas, a BI prevê uma evolução nos hábitos de consumo em 2030. A Figura 8, abaixo, mostra o tamanho do mercado global de proteínas alternativas e a penetração de mercado entre os anos de 2021 a 2030.

Figura 8 - Tamanho do mercado global de proteínas alternativas (\$b) e penetração de mercado de 2021 a 2030



Fonte: Adaptado de EY Parthenon Analysis, 2021

Com este crescimento, Dongoski (2021) salienta sobre a importância dos produtores convencionais começarem a considerar um portfólio mais diversificado. A produção animal convencional não está a desaparecer, mas uma mudança para proteínas alternativas liderada pelos consumidores pode criar oportunidades para os produtores diversificarem a sua produção.

4.7.4 Adequação da legislação

Pelos produtos *plant-based* já estarem sendo comercializados sem possuírem uma legislação específica, e muitas vezes adotarem nomes de alimentos regulados como sendo de origem animal, o problema regulatório destes alimentos foi discutido

em outubro de 2021 através de oficinas de trabalho desenvolvidas pela ANVISA (BRASIL, 2022), em reuniões que envolveram representantes de instituições, civis e setor produtivo. Os órgãos regulatórios utilizam as oficinas de trabalho como mecanismos para possibilitar diálogo entre os diferentes membros da sociedade, fazendo com que as eventuais estratégias trabalhadas andem em conformidade com as necessidades da população, o que deu origem ao relatório de Análise dos Impactos Regulatórios (AIR). Este relatório inicia com uma breve introdução sobre o tema, contextualizando as oficinas de trabalho, seguido pela apresentação dos resultados e sendo finalizado com a sugestão de alguns “próximos passos”.

As oficinas abordaram temas como:

- Interface do tema com os projetos da Agenda Regulatória (AR) 2021/2023, com assuntos de atualização periódica de alimentos;
- Dados sobre o cenário regulatório internacional, fornecidos pelo MAPA;
- Questões regulatórias mapeadas preliminarmente, a partir dos subsídios obtidos da Tomada Pública de Subsídios (TPS) realizada pelo MAPA e de consultas recebidas pela Gerência Geral de Alimentos (GGALI);
- Interface com os textos do *Codex Alimentarius* e com a legislação sanitária federal.

Como resultados, foram discutidos elementos como denominação similar à alimentos de origem animal, atuais falhas regulatórias e suas causas, uso de alegações de saudabilidade e sustentabilidade, competência e fiscalização dos alimentos *plant-based*, dentre outras questões.

Referente a ações futuras, menciona-se que a GGALI deverá, antes de prosseguir com as próximas fases da AIR, iniciar avaliações de estoque regulatório, de propostas legislativas em tramitação no Congresso Nacional, além de normas internacionais no segundo semestre de 2022.

Para o prosseguimento da AIR e para a continuidade das próximas fases, a ANVISA (BRASIL, 2022) reforça que a articulação com o MAPA, Secretaria Nacional do Consumidor (SENACON) e com outros órgãos afetados pelo tema seja indispensável para que a AIR e a condução das próximas fases se tornem eficientes.

A partir disso, o MAPA (2023) abriu uma Consulta Pública para produtos análogos de base vegetal, que propõe o estabelecimento de uma normativa sobre os requisitos mínimos de identidade e qualidade para os análogos vegetais de carne, acompanhados de regras de identidade visual e rotulagem. Além disso, essa Consulta Pública versava exclusivamente sobre a identificação do problema regulatório e dos agentes afetados em alimentos *plant-based*, identificando que o uso de alegações de saudabilidade e sustentabilidade com elevado potencial de engano ou confusão dos consumidores é uma das causas de assimetria de informação relacionadas à apresentação dos análogos de produtos de origem animal. Segundo a Agência, tais alegações são genéricas e não são devidamente fundamentadas ou não podem ser facilmente comprovadas ou aferíveis, lembrando que o problema regulatório identificado, incluindo suas causas e consequências, são de caráter preliminar e estão sujeitos à alteração, conforme o aprofundamento do estudo sobre o tema (ANVISA, 2022).

Na Tabela 3, abaixo, mostra-se algumas das principais informações que constam na proposta normativa:

Tabela 3 - Principais informações presentes na proposta normativa sobre os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos análogos de base vegetal

DEFINIÇÃO
Define-se como produto análogo de base vegetal o “produto alimentício formulado com matéria-prima de origem vegetal, que guarda relação com o correspondente produto de origem animal regulamentado pelo MAPA”.
APLICAÇÃO DOS ANÁLOGOS VEGETAIS:
Compreendem os produtos alimentícios, incluídas as bebidas, formulados exclusivamente com ingredientes de origem vegetal. A Proposta Normativa não se aplica às formulações culinárias prontas para consumo, mesmo que sejam formuladas unicamente com matéria prima de origem vegetal.
ROTULAGEM
Nominações: Deve constar a denominação “ANÁLOGO VEGETAL DE”, seguido do nome de venda do produto de origem animal regulamentado pelo MAPA; Outras expressões: Termos como “ <i>plant-based</i> ” não foram previstos na proposta, mas há a

possibilidade de utilização de denominações intituladas ou de termos novos que façam referência aos seus análogos de origem animal;

Advertências: deve-se incluir a expressão “esse produto não substitui o seu análogo de origem animal em termos nutricionais ou funcionais”;

Marketing: torna-se proibida a utilização de termos ou imagens depreciativas ao produto de origem animal, bem como fica expressamente proibido termos que façam associação à saudabilidade e sustentabilidade do alimento, bem como ausência de transgênicos, naturalidade e presença de orgânicos sem a devida comprovação.

REGULARIZAÇÃO:

Qualquer pessoa (física ou jurídica) que importe, produza ou embale produtos análogos vegetais, deverá fazer um cadastro destes produtos no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal (DIPOV);

O MAPA disponibiliza este cadastro em um sistema eletrônico de fiscalização agropecuário, o qual exige o depósito do rótulo e a apresentação do memorial descritivo da composição do produto;

É obrigatório que os análogos vegetais de carne que estejam cadastrados no sistema constem em sua embalagem um selo instituído pelo MAPA;

Fonte: Autoria própria, com base na Portaria SDA/MAPA nº 831, de 28 de junho de 2023

5. DISCUSSÃO

No mundo moderno, os alimentos vegetais aparecem cada vez mais no dia a dia das pessoas, o que favorece um aumento substancial nas linhas de produção. Os produtos à base de plantas incluem alimentos processados formulados com base em ingredientes de origem vegetal que procuram assemelhar-se aos produtos tradicionais de origem animal (por exemplo, carne, peixe, ovos, leite e seus derivados, produtos lácteos) em aparência, textura, sabor e outros atributos. O *The Good Food Institute* (2022) estima que os análogos de carne vegetal deverão representar 6% do mercado global de carne até 2030. Além disso, o negócio global baseado em análogos vegetais

está a crescer mais de 7% anualmente e deverá atingir 10,9 mil milhões de dólares até ao final de 2023.

Os hábitos de consumo alimentar frequentemente estão em constantes mudanças, mas conforme observado nas pesquisas, as alternativas à carne feitas à base de plantas são mais do que uma moda passageira. Quando comparado a um modismo, o comércio *plant-based* tem um longo caminho pela frente devido ao seu crescimento lento, contudo, é uma tendência de mercado contínua e crescente. O aumento das opções de produtos na indústria *plant-based* está ajudando as alternativas à base de plantas a se tornarem a escolha de longo prazo para consumidores em todo o mundo. Se as vendas e a introdução de análogos de carne à base de plantas continuarem a crescer, a indústria alimentar *plant-based* terá potencial para se tornar uma opção viável para supermercados e restaurantes.

Grande parte das matérias-primas para a produção dos alimentos *plant-based*, principalmente as proteínas vegetais, são importadas do exterior pelos exportadores nacionais e revendidas no mercado interno com laudos técnicos próprios, o que aumenta o valor comercial do produto. Também são poucas as indústrias com tecnologia de extrusão para produzir os análogos vegetais de carnes, o que também resulta em produtos com menor competitividade e variedade, mas com maior valor comercial. À medida que esta situação evolui, a tendência de aumento de escala desses produtos nos próximos anos aumenta e expande o portfólio de diversidade de alimentos, como já vem acontecendo em alguns países do Norte global.

Dada a introdução no mercado dos análogos vegetais de carne, juntamente com os desafios regulatórios enfrentados por esta categoria de alimentos, a ANVISA (2021) realizou oficinas virtuais com representantes de instituições, sociedade civil e setor produtivo, para identificação do problema regulatório e dos agentes afetados em alimentos *plant-based*. O principal problema apontado pelos participantes do workshop foi a assimetria de informação no mercado de alimentos vegetais, caracterizada como uma falha de mercado relacionada à garantia do direito fundamental do consumidor à informação adequada e clara sobre os diferentes produtos e serviços, tais como a especificação de suas características, composição e riscos à saúde.

É importante enfatizar que a ANVISA tem acompanhado e participado dos debates relacionados às inovações no setor de alimentos, sendo que, dentre as inovações, os produtos *plant-based* têm motivado a atuação das autoridades reguladoras de alimentos também em outros países. Embora ainda não exista uma definição legal, a Portaria SDA/MAPA nº 831, de 28 de junho de 2023, sugeriu os requisitos mínimos de identidade e qualidade, a identidade visual e as regras de rotulagem para os produtos análogos de base vegetal, propondo que no rótulo principal seja especificado “análogo vegetal de”, seguido da denominação de venda do produto de origem animal regulamentado pelo MAPA, salientando que, até o presente momento, não foi publicada uma legislação sobre o tema com base na consulta pública.

Referente ao comportamento alimentar, a maioria dos artigos pesquisados expressa os aspectos que influenciam nas escolhas alimentares, sendo eles: tradição alimentar, qualidade e sabor dos alimentos, custo e disponibilidade de alimentos, preferências da família e de amigos, estrutura familiar, conveniência no preparo, apresentação do produto, assim como questões culturais e fatores econômicos. Observa-se também uma maior preocupação com a saúde, já que nos tempos atuais muito se fala em alimentação e bem-estar, o que tem contribuído para uma redução significativa do consumo de carnes pelos brasileiros, em conformidade com a associação do excesso de consumo de carne vermelha e o desenvolvimento de doenças cardíacas. Apesar desse fato, salienta-se que os análogos vegetais de carnes não são necessariamente mais saudáveis do que as suas versões de origem animal, já que, além dos aditivos alimentares que podem ser adicionados, também são alimentos passíveis de serem contaminados por organismos patogênicos ou devido a erros de produção.

Levando em consideração o fato que os consumidores estão demonstrando maiores níveis de aceitabilidade e buscando por alimentos substitutos, a globalização e a urbanização estão conduzindo a indústria agroalimentar a ser impulsionada a acompanhar as novas tendências, o que alavanca um ambiente propício para o desenvolvimento de novos produtos em função do que a sociedade demanda. Nota-se que gradativamente estão surgindo novas tecnologias para o desenvolvimento de análogos vegetais de carnes, buscando desenvolver produtos à base de plantas que

agradem paulatinamente o paladar do consumidor, seja em relação ao sabor, textura e aparência, o que faz com que o tecnólogo em alimentos também busque desenvolver um produto que seja semelhante às características sensoriais das carnes convencionais, fazendo com que a seleção da tecnologia utilizada faça toda a diferença na elaboração do análogo vegetal, em relação ao desenvolvimento de um produto de alta qualidade.

Novas tecnologias de processamento de proteínas têm sido utilizadas para aprimoramento da técnica, como a extrusão, o cisalhamento celular, estruturação por congelamento e o cultivo de proteínas em laboratórios. A extrusão é uma técnica econômica e que tem como vantagem dar textura ao análogo vegetal de carne; o cisalhamento permite que o produto elaborado tenha um perfil nutricional, sabor e prazo de validade aprimorados, gerando um análogo vegetal mais fibroso, maior em tamanho e com textura macia; já na estruturação por congelamento uma solução aquosa contendo proteínas é congelada de forma que a formação de cristais de gelo em formato de agulhas induz a separação e compactação da proteína, sendo uma técnica amplamente utilizada para estruturar os análogos vegetais de carnes; e proteínas cultivadas em laboratórios, que ainda é uma técnica em estágios iniciais nas indústrias, mas que possui um potencial para se consolidar no mercado e causar menos impacto ambiental.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em atenção ao objetivo do estudo foi possível identificar através da pesquisa bibliográfica o papel da tecnologia em alimentos no desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas ao crescimento do mercado *plant-based*, garantindo não apenas os avanços referentes a tendências alimentares, como também a qualidade dos produtos desenvolvidos.

As mudanças na percepção dos consumidores e no valor dos recursos terrestres, hídricos e na sustentabilidade ambiental levarão ao desenvolvimento de alternativas de carne que, com a atual tecnologia avançada, espera-se que os análogos vegetais de carne impulsionem o mercado alimentar no futuro.

No entanto, além da aceitabilidade, da produção confiável e econômica e da qualidade consistente desses produtos, a segurança do alimento é a principal

prioridade, fazendo-se necessário que as regulamentações continuem sendo desenvolvidas paralelamente aos avanços da tecnologia em alimentos, sendo, desta forma, essencial valorizar as pesquisas envolvendo as melhorias na produção e o aumento da qualidade e diversidade dos alimentos.

7. REFERÊNCIAS

AMBIEL, C; PINHO, L. **Estudo Nutricional: Análise Comparativa entre Produtos Carneos de Origem Animal e seus Análogos Vegetais**. São Paulo: Tiki Books: The Good Food Institute Brasil, 2022. Disponível em: <https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2022/10/AF_Estudo-Nutricional-GFI-Brasil.pdf> Acesso em> 10 dez. 2023.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Alimentos *plant-based*: Relatório das oficinas virtuais para identificação do problema regulatório e dos agentes afetados**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/Relatoriodasoficinasparaidenticacaodoproblemaregulatorio150922.pdf>> Acesso em 28 out. 2023.

ANZANI, C. et al. ***Optimising the use of proteins from rich meat co-products and nonmeat alternatives: Nutritional, technological and allergenicity challenges***. Food Research International, v. 137, p. 109-575, 2020.

APLEVICZ, K. S.; DEMIATE, I. M. **Caracterização de amidos de mandioca nativos e modificados e utilização em produtos panificados**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 27, n. 3, p. 478-484, jul./set., 2007. Disponível em: . Acesso em: 10 nov. 2011.

ARAUJO, N; BRINQUES, G; GURAK, P. **Análogos de carne: uma revisão narrativa e pesquisa comercial online**. Secur. Aliment. Nutr., Campinas, v. 28, p. 1-13. e021037. 2021

ASANO, Y. et al. ***Lamr1 functional retroposon causes right ventricular dysplasia in mice***. Nature Genetics, v. 36, n. 2, p. 123–130, 2004.

ASGAR, M. A. et al. ***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.

BLOOMBERG INTELLIGENCE. *Plant-Based Foods Poised for Explosive Growth*, 2021. Disponível em: <https://assets.bbhub.io/professional/sites/10/1102795_PlantBasedFoods.pdf> Acesso em: 14 dez. 2023.

BOEIRA, G; MOYSÉS, P; AMORIM, J. **Emulsões na Indústria Petrolífera**. Bolsista de Valor. Essentia Editora, v. 4, 2015.

BOUKID, Fatma. ***Plant-based meat analogues: from niche to mainstream***. European Food Research and Technology, vol. 247, no. 2, p. 297-308, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 91, de 18 de outubro de 2000**. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Alimento Com Soja. Diário Oficial da União, Brasília, 20 out. 2000d.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 268, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento Técnico para Produtos Proteicos de Origem Vegetal. Diário Oficial da União, Brasília, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 272 de 23 de setembro de 2005**. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. Diário Oficial da União, Brasília, 23 set. 2005.

BRASIL. **Decreto nº 6.268, de 22 de novembro de 2007**. Regulamenta a Lei no 9.972, de 25 de maio de 2000, que institui a classificação de produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 22 nov. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 726, de 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos

cogumelos comestíveis, dos produtos de frutas e dos produtos de vegetais. Diário Oficial da União, Brasília, 6 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar** para a população brasileira. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução (RDC) nº 429, de 08 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 727, de 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, 6 jul. 2022.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 508, de 2022**. Dispõe sobre a rotulagem de produtos alimentícios de origem vegetal que imitam produtos de origem animal. Brasília: Câmara dos Deputados, 2022b. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2150507> Acesso em: 28 out. 2023.

BRYANT, Christopher J. ***Plant-based animal product alternatives are healthier and more environmentally sustainable than animal products***. *Future Foods* 6, 2022.

Chantanuson R, *et al* . ***Preparation of soy protein-based food gels and control of fibrous structure and rheological property by freezing***. *Estrutura Alimentar* . 32: 100258.

CHIANG, Angela; ***Protein-Protein Interaction of Soy Protein Isolate from Extrusion Processing***. *Faculty of the Graduate School at the University of Missouri-Columbia*, 105 p., 2007.

CONAQ. Coordenação Nacional de Articulação de Quilombos. **Entenda Tudo sobre a Proteína Texturizada de Soja (PTS)**. Disponível em:

<<https://conaq.com.br/entenda-tudo-sobre-a-proteina-texturizada-de-soja-pts/>>
Acesso em 17 de jan. 2024.

CORDEIRO, Carlos A.; SILVA, Evaldo; BARRETO, Norma. **Ciência e Tecnologia de Alimentos. Pesquisa e Práticas Contemporâneas**. 1ª ed., v. 2, São Paulo, 2021.

CORNETA, S. et al. ***Thermo-mechanical processing of plant proteins using shear cell and high-moisture extrusion cooking***. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2022, v. 62, n. 12, 3264-3280.

COSTA, Isabella; BARBOSA, Cosme; SILVA, Nayana. ***Plant-based products: potential, production technology and challenges***. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*. Vol. 08, N. 07, 2022.

DE CARVALHO, G. R. et al. ***Textured soy protein, collagen and maltodextrin as extenders to improve the physicochemical and sensory properties of beef burger***. *Food Science and Technology*, v. 37, p. 10–16, 2017.

DEKKERS, B. L.; BOOM, R. M.; VAN DER GOOT, A. J. ***Structuring processes for meat analogues***. *Trends in Food Science and Technology*, v. 81, n. August, p. 25–36, 2018.

DONGOSKI, Rob. ***Protein reimaged: challenges and opportunities in the alternative meat industry***. *Ernst & Young Parthenon*, 2021. Disponível em: <https://www.ey.com/en_us/food-system-reimagined/protein-reimagined-challenges-and-opportunities-in-the-alternative-meat-industry> Acesso em: 02 nov. 2023.

EMBRAPA. **Carne de Gado, Conhecendo a Carne que Você Consome**. Disponível em: <<https://old.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77/02carnealimento.html>> Acesso em 11 nov. 2023.

EMBRAPA. **EXTRUSÃO**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/tipos-de-processos/extrusao>> Acesso em: 24 de jan. 2024.

FEDDERN, V. et al. **I Jornada de Carne Cultivada - Uma visão sistêmica sobre terminologias, aspectos legais, nutricionais, considerações sobre consumidor e mercado potencial, métodos e meios de cultivo.** Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, 2022.

FERREIRA, P. et al. **Alterações Químicas E Nutricionais Do Grão-De-Bico.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 1, p. 80–88, 2006.

FRANÇA, F. et al (2012). **Mudanças dos hábitos alimentares provocados pela industrialização e o impacto sobre a saúde do brasileiro.** Anais do I Seminário Alimentação e Cultura na Bahia, 1, 1-7. Disponível em: <http://www2.uefs.br:8081/ceer/wp-content/uploads/FRANCA_Fabiana.pdf> Acesso em: 24 de out. 2023.

FREIRIA, Enilene; ETO, Tatiana. **Tecnologia de Alimentos.** Editora e Distribuidora Educacional S.A., 240 p., Paraná, 2017.

FREITAS, Érica. **O Tempo e o Mento. História do Sufixo Latino -mentum e de seu desenvolvimento na língua portuguesa, em contraste com outras línguas românicas.** Volume II, Universidade de São Paulo, 2013.

GALDEANO, Melicia. **Tecnologias de Texturização de Proteínas Vegetais.** Embrapa Agroindústria de Alimentos, 25 p., Rio de Janeiro, 2022.

GARCIA, R. **Effects of globalization on food culture: considerations on urban food changes.** Revista de Nutrição, Campinas, p. 483-492, out./dez., 2003.

GUPTA, R. K.; GANGOLIYA, S. S.; SINGH, N. K. **Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micronutrients in food grains.** Journal of Food Science and Technology, v. 52, n. 2, p. 676–684, 2015.

GFI. **THE GOOD FOOD INSTITUTE BRASIL. O Consumidor Brasileiro e o Mercado Plant-Based.** São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://gfi.org.br/wp->

content/uploads/2022/12/O-Consumidor-Brasileiro-e-o-Mercado-Plant-based-2022-GFI-Brasil.pdf> Acesso em: 28 out. 2023.

GFI. *THE GOOD FOOD INSTITUTE BRASIL. Série Tecnológica das Proteínas Alternativas, Carne Cultivada.* Disponível em: <<https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2022/11/Serie-Tecnologica-Carne-Cultivada-GFI-Brasil.pdf>> Acesso em: 11 de nov. 2023.

GIL, A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 3. ed. Editora Atlas, São Paulo, 2009.

GUTKOSKI, L. C. et al. ***Influence of oat and fat levels in technological and functional characteristics of cakes.*** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n. 2, p.254–261, 2009.

HOEK, A. C. et al. ***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, 2011.

HUGENHOLTZ, J.; SMID, E. ***Nutraceutical production with food-grade microorganisms.*** Current Opinion in Biotechnology. Volume 13, Issue 5. 1 October 2002, Pages 497-507.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ITAL). **Brasil Food Trends 2020.** São Paulo, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares POF 2017-2018.** Diretoria de Pesquisas Coordenação de Trabalho e Rendimento. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/592d8b94384f3953adc8e73d397c4936.pdf> Acesso em: 04 nov. 2023.

ISMAIL I, HWANG YH, JOO ST. ***Meat analog as future food: a review.*** Journal of Animal Science and Technology, v. 62, n. 2, p. 111-120. 31 mar. 2020. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7142285/pdf/jast-62-2-111.pdf>>
Acesso em: 28 out. 2023.

JOMORI, M; PROENÇA, R; CALVO, M. **Food choice factors**. Rev. Nutr., Campinas, 21(1):63-73, jan./fev., 2008.

JUNIOR, J.V. et al. **Aceitabilidade e Processamento de Hambúrguer Vegetal à Base de Proteína Texturizada de Soja, Lentilha e Ora-pro-nóbis**. 20º Seminário de Pesquisa/Seminário de iniciação científica - UNIANDRADE, Curitiba, 2022.

KANG, D. et al. Engineered whole cut meat-like tissue by the assembly of cell fibers using tendon-gel integrated bioprinting. Nature Communications. Osaka, Japan, 2021.
KAUSAR, Tahreem et al. **A review on functional ingredients in red meat products**. Bioinformation, v. 15, no. 5, p. 358, 2019.

KUMAR, Satish et al. **Vegetable proteins as healthy, sustainable and integrative alternatives to meat**. In: Veganism-a Fashion Trend or Food as a Medicine. IntechOpen, 2020.

KYRIAKOPOULOU, K., DEKKERS, B. L., & VAN DER GOOT, A. J. **Plant-based meat analogues**. In: C. Galanakis (Ed.), Sustainable Meat Production and Processing, pp. 103-126, 2018.

LIN, S., HUFF, H. E., & Hsieh, F. **Texture and chemical characteristics of soy protein meat analog extruded at high moisture**. Journal of Food Science, 65(2), 264–69, 2000.

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, 84(8), 741–48, 2007.

LIN, S.; HUFF, H. E.; HSIEH, F.-H. **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, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb09454.x>

MACDONALD, R. S.; PRYZBYSZEWSKI, J.; HSIEH, F.-H. **Soy protein isolate extruded with high moisture retains high nutritional quality.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 57, n. 9, p. 3550-3555, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf803435x>.

MACHADO, Gabriela; PUTON, Bruno; BERTOL, Charise. **Nutraceuticals: legal and scientific aspects.** Revista Eletrônica de Farmácia.

MALAV, O. P. et al. **Meat Analog: A Review.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 55, n. 9, p. 1241–1245, 2015.

MANSKI, Julita M.; VAN DER GOOT, Atze J.; BOOM, Remko M. **Formation of fibrous materials from dense calcium caseinate dispersions.** Biomacromolecules, v. 8, n. 4, p. 1271-1279, 2007.

MARTINELLI, Suellen; CAVALLI, Suzi. **Healthy and sustainable diet: a narrative review of the challenges and perspectives.** Ciência e Saúde Coletiva. Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2019.

MARTINS, Glêndara; SILVA, Juliana; NASCIMENTO, Guilherme. **Ciência e Tecnologia de Alimentos: Conceitos e Aplicações.** EDUFT, 124 p., Tocantins, 2019.

MILANEZ, A. et. al. **CARNE VEGETAL E CULTIVADA: NOVAS ALTERNATIVAS À CARNE TRADICIONAL.** BNDES Set., Rio de Janeiro, v. 29, n. 57, p. 73-104, mar. 2023.

MOHAMMED, I.; AHMED, A. R.; SENGE, B. **Dough rheology and bread quality of wheat – chickpea flour blends.** Industrial Crops & Products, v. 36, n. 1, p. 196– 202, 2012.

MOLINA, Juliana. **Fracionamento da Proteína e Estudo Termoanalítico das Leguminosas: Grão de Bico (*Cicer arietinum*), variedade Cícero e Tremoço Branco (*Lupinus albus L*).** Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 68 p., 2010.

MORATOYA, E. et al. **Changes in food consumption pattern in Brazil and around the world.** Revista de Política Agrícola, ano XXII, n. 1. p. 72-84. Jan/Fev/Mar, 2013.

NESS, A. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases.** WHO Technical Report Series 916. Report of a Joint WHO/FSA Expert Consultation. International Journal of Epidemiology, v. 33, n. 4, p. 914-915, 2004.

NOGUEROL, A.T.; LARREA, V.; PAGÁN, M. **The effect of psyllium (*Plantago ovata* Forsk) fibers on the mechanical and physicochemical characteristics of plant-based sausages.** *European Food Research and Technology* (2022) 248:2483–2496.

NUNES, Denise. M.; GUIVANT, Júlia S. **NANOFOOD: “crer sem ver”.** 2008. In: Anais do IV Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Brasília: Anppas, 2008.

OLMOS, C. et al. **Techno-Functional and Rheological Properties of Alternative Plant-Based Flours.** *Foods* 2023, 12, 1411.

POPKIN, B. M. **Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases.** *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 84, n. 2, p. 289-298, 2006.

POPOVA, A.; MIHAYLOVA, D. **Antinutrients in Plant-based Foods: A Review.** *The Open Biotechnology Journal*, v. 13, n. 1, p. 68–76, 2019.

RADAELLI, E. **Alimentação e Cultura.** 2020. Disponível em em: <https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_cultura.pdf#:~:text=A%20hist%C3%B3ria%20da%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20antiga.%2

0Acredita-

se%20que,n%C3%A3o%20se%20sabe%20como%2C%20a%20assar%20e%20cozi
nhar.> Acesso em 25 de jan. 2024.

RAMOS, R. **Desenvolvimento De Medidor De Vazão De Gás Por Ultra-Som: Modelagem, Protótipo E Testes.** 2006.

REGINALDO, Marina. **Desenvolvimento de Empanado Vegetal à Base de Grão de Bico.** Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Ciência e Tecnologia em Alimentos, Florianópolis, 2021.

RIBAS, S. G. **Investigação do Efeito Terapêutico do Psyllium Sobre a Dislipidemia Infante – Juvenil.** 2011. 148f. Tese (Pós-Graduação em Neurociências e Biologia Celular) Universidade Federal do Pará, p.148, 2011.

ROMEIRO, E. **Projeto do Produto.** Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Produção. 8ª ed. 235 p., 2006.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K.. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

RYU, Gi-Hyung. ***Extrusion cooking of high-moisture meat analogues.*** Elsevier Inc., 2020.

SCHMID, E. et al. ***High moisture extrusion cooking of meat analogs: A review of mechanisms of protein texturization.*** *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* v. 21, 2022.

SEABRA, L. et al. **Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos,* v. 22, n. 3, p. 245–248, 2002.

SILVA, A. et al. **Desenvolvimento de Hambúrguer de Grão de Bico**. Segurança Alimentar e Nutricional 3. Ed. Atena, Ponta Grossa - Paraná, 2023.

SILVA, G. O. et al. **Características físico-Químicas de amidos modificados de grau alimentício comercializados no Brasil**. Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas, v. 26, n. 1, p. 188-197, jan./mar., 2006.

SILVA, L.M. et al. **A importância da Ciência e Tecnologia de Alimentos como disciplina escolar: uma proposta para escolas regionais**. VII Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão, Rio de Janeiro, 2021.

SILVA, L. P. **Panorama da Nanobiotecnologia no Brasil e a nova fronteira da bioimpressão 3D**. [Entrevista cedida a] Laura Loenert. 3D printing, 24 out. 2017. Disponível em: <https://3dprinting.com.br/panorama-da-nanobiotecnologia-no-brasil-e-a-nova-fronteira-dabioimpressao-3d/>. Acesso em: 11 nov. 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ALIMENTOS. **Estatuto**. Disponível em: <<https://www.sbcta.org.br/sobre/estatuto>> Acesso em: 28 out. 2023.

SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA. Mercado Vegano. Disponível em: <<https://svb.org.br/vegetarianismo-e-veganismo/mercado-vegano/>> Acesso em 21 out. 2023.

SOUZA, Gonçalo. **Efeitos da Dieta Paleolítica nas Doenças Ocidentais Mais Prevalentes**. Mestrado Integrado em Medicina, Faculdade de Medicina de Lisboa, Portugal, Maio de 2017.

SOUZA, M. et al, *Food Behavior and Factors Associated with Servers: Contributions to Collective Health*. **Rev. Aten. Saúde**, São Caetano do Sul, v. 18, n. 63, p. 99-109, jan./mar., 2020.

THAKUR, V. K.; THAKUR, M. K. **Recent Trends in Hydrogels based on Psyllium Polysaccharide: A Review**. Journal of Cleaner Production, 2014.

WEBB, Delaney Madeline. ***Physicochemical properties of pea proteins, texturization using extrusion, and application in plant-based meats.*** Doctoral Thesis, 2021.

Zhang, J. , Liu, L. , Liu, H. , Yoon, A. , Rizvi, SSH e Wang, Q. (2019). ***Changes in conformation and quality of vegetable protein during texturization process by extrusion.*** *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59 (20), 3267-80

APÊNDICE A - Ficha para Categorização dos ResumosDados de Identificação:

Título: _____

Autores: _____

Instituição de ensino/ serviço de saúde: _____

Parcerias: _____

Eixo principal: _____

Conforme estratégia desenvolvida:

Tipo: _____

Tema abordado: _____

Local da ação: _____

Público alvo: () Criança () Adolescente () Mulher () Homem () Idoso

Número de participantes: _____

Periodicidade: _____

Objetivo: _____

Recursos utilizados: _____

Profissional que desenvolveu a ação: _____

Limitações/ recomendações: _____

