

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E DAS
TÉCNICAS E EPISTEMOLOGIA

MÁRCIA PIMENTEL MAGALHÃES

**ALIMENTAÇÃO À BASE DE PLANTAS PARA A PREVENÇÃO DE NOVAS
PANDEMIAS**

Rio de Janeiro
2024

MÁRCIA PIMENTEL MAGALHÃES

**ALIMENTAÇÃO À BASE DE PLANTAS PARA A PREVENÇÃO DE NOVAS
PANDEMIAS**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (HCTE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) como requisito parcial à obtenção do título de doutora em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Linha de pesquisa:

Orientador: Prof. Dr. José Carlos de Oliveira

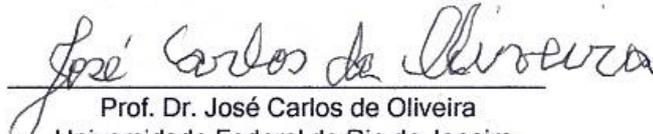
Rio de Janeiro
2024

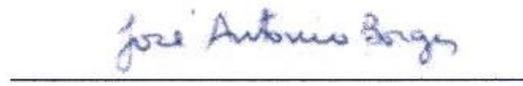
MÁRCIA PIMENTEL MAGALHÃES

ALIMENTAÇÃO À BASE DE PLANTAS PARA A PREVENÇÃO DE NOVAS PANDEMIAS

Tese de doutorado apresentada ao Programa de História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (HCTE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) como requisito parcial à obtenção do título de doutora em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Linha de pesquisa: Historicidade de Saberes Tecnocientíficos no Brasil.

Aprovado em: 26 de março de 2024.


Prof. Dr. José Carlos de Oliveira
Universidade Federal do Rio de Janeiro


Prof. Dr. José Antonio dos Santos Borges
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Documento assinado digitalmente
 JULIANA DIAS ROVARI CORDEIRO
Data: 04/04/2024 15:55:57-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>
Prof. Dra. Juliana Dias Rovari Cordeiro
NUTES/UFRJ

Documento assinado digitalmente
 GLEYSE MARIA COUTO PEITER
Data: 03/04/2024 18:31:10-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>
Dra. Gleyse Maria Couto Peiter
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Documento assinado digitalmente
 GABRIEL BIANCONI FERNANDES
Data: 03/04/2024 17:39:45-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>
Dr. Gabriel Bianconi Fernandes
CTAZM

Ausente

Dr. Agamenon Rodrigues Eufrazio Oliveira
Universidade Federal do Rio de Janeiro

CIP - Catalogação na Publicação

M188a Magalhães, Márcia Pimentel
ALIMENTAÇÃO À BASE DE PLANTAS PARA A PREVENÇÃO DE
NOVAS PANDEMIAS / Márcia Pimentel Magalhães. --
Rio de Janeiro, 2024.
150 f.

Orientador: José Carlos de Oliveira.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio
de Janeiro, Decania do Centro de Ciências
Matemáticas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação
em História das Ciências e das Técnicas e
Epistemologia, 2024.

1. Alimentação à base de plantas. 2. Pandemia. 3.
Matriz de produção de alimentos. 4. Biodiversidade.
5. Zoonoses. I. Oliveira, José Carlos de , orient.
II. Título.

Dedico este trabalho aos meus pais,
Fernando Magalhães e Regina Célia Pimentel *in memoriam*,

A minha irmã Adriana Pimentel
e ao meu ao querido Luiz Alberto Fortunato.

AGRADECIMENTOS

Registro meus agradecimentos as pessoas que fizeram parte direta ou indireta da realização e conclusão desse trabalho.

A minha família

Aos meus pais, FERNANDO e REGINA *in memoriam* por todo o investimento em minha criação, pela dedicação a cada momento de estudo, de orientação com carinho e amor. Me sinto realizada por honrar vocês.

Minha irmã ADRIANA, que com seu espírito grandioso, tem sido presença companheira e firme em todos os momentos da minha vida, especialmente, nos que mais precisei.

Ao LUIZ ALBERTO FORTUNATO, companheiro que ganhei de presente da vida quando menos esperava. Quando já havia decidido seguir só a minha caminhada. Não tenho palavras para definir o quanto o seu amor, amizade e dedicação tem me ensinado a cada dia. Obrigada, querido, pelas conversas, pelos debates, os puxões de orelha e as correções realizadas durante a escrita da tese.

À JOSEFA GROLLA, companheira do meu pai, mãe e avó dedicada e amorosa, que acompanha a minha caminhada desde a formatura e a querida amiga BERNARDETH COSTA que participa ativamente de todos os momentos de vida desde que éramos adolescentes.

Ao HCTE

Faço um agradecimento especial ao meu orientador, o prof. JOSÉ CARLOS DE OLIVEIRA, por sua competência na minha condução por esse caminho tão desafiador que é fazer um doutorado. Me sinto privilegiada por ser sua aluna e ter tido contato com sua mente brilhante, que me proporcionou contato com tantos autores complexos e cheios de ideias fervilhantes sobre a realidade. Em nossos encontros você me sensibilizou a tal ponto, que mudei minha forma de alimentação. Obrigada por seu carinho, dedicação, generosidade e por permitir compartilhar da sua amizade.

À coordenação do HCTE, profa. MAIRA MONTEIRO FRÓES e prof. JOSÉ ANTONIO BORGES, por todo o empenho em manter o programa de pós-graduação com suas características de interdisciplinaridade, o qual contribui vigorosamente para a construção de saberes. Agradeço ao corpo docente, em especial, os professores com os quais tive aulas, prof. JOSÉ CARLOS, profa. MAIRA MONTEIRO FROES, profa. MARIA MELLO DE MALTA e discentes, em especial, aos queridos com os quais compartilhei muitas aulas e encontros EDEL, JEANETE, JEAN, JULIA, MARCELO, MARCIANO, NAHYA, RENATA, THIAGO por criarem um ambiente agradável e propício à reflexão. Deixo um agradecimento especial aos funcionários da secretaria ROBSON e EDUARDO que com suas competências puderam sanar situações das mais diversas nesses anos, sempre com disposição e agilidade.

À banca de qualificação formada pela Profa. Dra. JULIANA DIAS ROVARI CORDEIRO, Profa. Dra. MARIA MALTA e Dr. GABRIEL BIANCONI FERNANDES pelas críticas e contribuições feitas ao projeto, que ajudaram a ter melhor dimensão do tema da tese.

À banca de defesa da tese formada pelo Prof. Dr. JOSÉ ANTONIO DOS SANTOS BORGES, Profa. Dra. JULIANA DIAS ROVARI CORDEIRO, Dra. GLEYSE MARIA COUTO PEITER e Dr. GABRIEL BIANCONI FERNANDES, pelas contribuições feitas ao texto final.

Ao Curso de Gastronomia e INJC

Agradeço ao corpo social do Curso de Gastronomia e do INJC pelo apoio e pela contribuição no processo de afastamento que permitiu a conclusão do doutorado. Faço menção especial de agradecimento às professoras JOYCE TARSIA GARCIA CAFIEIRO, RENATA NASCIMENTO MATOSO SOUTO e CECI FIGUEIREDO DE MOURA SANTIAGO que me substituíram nas disciplinas que ministrou aulas e, com isso, tornaram esse desafio possível.

RESUMO

ALIMENTAÇÃO À BASE DE PLANTAS PARA A PREVENÇÃO DE NOVAS PANDEMIAS

A tese demonstra que a transição para uma alimentação à base de plantas será essencial para prevenir futuras pandemias. Ao analisar a matriz de produção de alimentos contemporânea, verifica-se que seus impactos no meio ambiente levam à redução da biodiversidade, responsável por ser uma barreira importante na emergência de zoonoses. Por essa razão, entre outras, a humanidade está exposta à ocorrência de novas pandemias no futuro. Para tal, foram analisados os impactos da matriz de produção de animais para consumo, confinados ou não, no meio ambiente. Consideraram-se os impactos da pecuária no Brasil e no mundo no que tange aos níveis de desmatamento; emissões de gases do efeito estufa; uso de recursos hídricos; perda de biodiversidade, e da agricultura, no que tange ao consumo de água; terra; emprego de agrotóxicos; efeitos das monoculturas no empobrecimento do solo. Perante o exposto, foi possível contextualizar a importância de que mudanças na matriz de produção sejam realizadas no sentido de reduzir progressivamente a produção de animais, especialmente os criados em confinamento. Tratou-se de discutir conceitos, práticas, agronegócio, agroecologia e sustentabilidade em busca da reformulação de paradigmas. Formulou-se como proposta da tese a mudança da matriz de produção de alimentos atual para uma matriz de produção mais sustentável que tenha prevalência na produção de alimentos agrícolas, com a ampliação da agricultura familiar, local e de emprego decrescente de aditivos químicos. Para tal, é sabido que há diversos desafios, entre os quais destacamos como muito significativos a mudança do paradigma do crescimento capitalista atual e dos hábitos alimentares das sociedades. Propõe-se que a alimentação para as futuras gerações seja gradativamente baseada em plantas. De modo que serão necessárias a produção de vegetais em escala para alimentar a população crescente e o desenvolvimento de tecnologias que permitam que a produção seja mais sustentável para o planeta.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia. Alimentação à base de plantas. Biodiversidade. Matriz de produção de alimentos. Meio Ambiente. Pandemia. Segurança Alimentar e Nutricional. Sustentabilidade. Zoonoses.

ABSTRACT

PLANT-BASED FOOD FOR THE PREVENTION OF NEW PANDEMICS

The thesis demonstrates that the transition to a plant-based diet will be essential to prevent future pandemics. When analyzing the contemporary food production matrix, it appears that its impacts on the environment lead to a reduction in biodiversity, responsible for being an important barrier in the emergence of zoonoses. For this reason, among others, humanity is exposed to the occurrence of new pandemics in the future. To this end, the impacts of the animal production matrix for consumption, confined or not, on the environment were analyzed. The impacts of livestock farming in Brazil and the world in terms of deforestation levels were considered; greenhouse gas emissions; use of water resources; loss of biodiversity, and agriculture, in terms of water consumption; Earth; use of pesticides; and effects of monocultures on soil impoverishment. Given the above, it was possible to contextualize the importance of making changes to the production matrix to progressively reduce animal production, especially those raised in confinement. It was about discussing concepts, practices, agribusiness, agroecology, and sustainability in search of reformulating paradigms. The thesis proposal was formulated to change the current food production matrix to a more sustainable production matrix that is prevalent in agricultural food production, with the expansion of family and local agriculture and the decreasing use of chemical additives. To this end, it is known that there are several challenges, among which we highlight as very significant the change in the paradigm of current capitalist growth and the eating habits of societies. It is proposed that the diet for future generations will gradually be based on plants. Therefore, the production of vegetables on a scale will be necessary to feed the growing population and the development of technologies that allow production to be more sustainable for the planet.

KEYWORDS: Agroecology. Plant-based food. Biodiversity. Food production matrix. Environment. Pandemic. Food and nutrition security. Sustainability. Zoonoses.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Pegada hídrica na produção de alimentos.....	34
Quadro 2 - Indicação de quantidades de insumos e recursos para 1 kg de produto.....	35
Quadro 3 - Pecuária no Brasil	37
Quadro 4 - Maiores produtores de carne no mundo	38
Quadro 5 - Maiores rebanhos bovinos no mundo	38
Quadro 6 - Regime alimentar na cadeia de produção de gado de corte	42
Quadro 7 - Produção intensiva de suínos	46
Quadro 8 - Caracterização das dietas diversificadas	105
Quadro 9 - Número de animais abatidos por ano no Brasil	114
Quadro 10 - Importância da pecuária no PIB brasileiro	115
Quadro 11 - Mercado brasileiro de carnes de exportação	116
Quadro 12 - Produção de carnes (mil toneladas)	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Emissões de gases do efeito estufa conforme a produção de alimentos	28
Figura 2 - Infográfico criado pela autora a partir de Inventário Nacional - Setor agropecuário	32
Figura 3 - Sistema Alimentar vigente - Emissões de GEE	33
Figura 4 - Comparação da eficiência energética de diferentes alimentos	39
Figura 5 - Agroecologia em números	65
Figura 6 - Estimativa de mortes anuais por resistência Antimicrobiana (RAM)	74
Figura 7 - Rotulagem de alimentos embalados	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Área de desmatada entre 2019-2022	30
Gráfico 2 - Uso de pesticidas <i>per capita</i> por região	52
Gráfico 3 - Evolução da produtividade agrícola brasileira de 1977 a 2018	61
Gráfico 4: Abate global de frangos, 1961-2020	113
Gráfico 5: Abate global de animais, 1961-2020	114
Gráfico 6: Projeção da Participação das proteínas alternativas no mercado global de carne	118
Gráfico 7: Estimativa de crescimento da Indústria de Proteínas Alternativas	118

LISTA DE SIGLAS

ABIA	Associação Brasileira da Indústria de Alimentos
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
CDC	Centro para Controle e Prevenção de Doenças
DTA	Doenças transmitidas por alimentos
BVD	Diarreia viral bovina
ESPII	Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional
EUA	Estados Unidos da América
E/MSY	Extinções por milhão de espécies-ano
FAO	<i>Food and Agriculture Organization,</i>
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
GEE	Gases do Efeito Estufa
HCH	Hexaclorociclohexano
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i> Agência Internacional para Pesquisa em Câncer
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGC	Conselho Internacional de Grãos
IMAFLOA	Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ILPF	Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)
MAPA	Ministério da Agricultura e Abastecimento
MEB	Manejo em bandas
MIP	Manejo Integrado de Pragas
MERS	Síndrome respiratória do Oriente Médio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
PENSSAN	Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar
PIB	Produto Interno Brasileiro
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNDA	Programa Nacional de Defensivos Agrícolas
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
IBR	Rinotraqueíte infecciosa bovina
SARS	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SVB	Sociedade Vegetariana Brasileira
TH	Tolerância a Herbicidas
RI	Resistência a insetos
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

UC	Unidade de creche
UPL	Unidade de produção de leite
USAID	Agência dos Estados Unidos para o desenvolvimento internacional
UT	Unidade de terminação
UVB	Ultravioleta B
WHA	<i>World Health Assembly</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1 O MODO CAPITALISTA DE PRODUÇÃO NO CENTRO DA MATRIZ ALIMENTAR	24
2 ECOLOGIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE	26
2.1 IMPACTO AMBIENTAL DA PRODUÇÃO ANIMAL E DE DERIVADOS	28
2.1.1 Desmatamento e conversão de terras	29
2.1.2 Emissões de gases do efeito estufa	32
2.1.3 Usos dos recursos hídricos	34
3 A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	37
3.1 PANORAMA DA PECUÁRIA NO BRASIL E NO MUNDO	37
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ANIMAL EM CONFINAMENTO	40
3.2.1 Cadeia produtiva da pecuária de corte	41
3.2.1.1 Sanidade do rebanho	43
3.2.2 Cadeia produtiva de frango de corte	44
3.2.3 Cadeia produtiva de suínos	45
3.2.3.1 Sistemas de criação de suínos	46
4 IMPACTO AMBIENTAL DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA	48
4.1 EXPANSÃO AGRÍCOLA E O DESAFIO DA CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE	48
4.1.1 Impactos e desafios do uso de agrotóxicos e fertilizantes na agricultura contemporânea	49
4.1.2 Panorama da agricultura no Brasil e no mundo	53
5 ALTERNATIVAS ALIMENTARES BASEADAS EM PLANTAS	56

5.1 BENEFÍCIOS DE UMA DIETA BASEADA EM PLANTAS NA PREVENÇÃO DE ZONÓSES	56
5.2 REDUÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA EM RELAÇÃO A DIETA ONÍVORA	57
6 AGRICULTURA E AGROECOLOGIA	60
6.1 SUSTENTABILIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR: O PAPEL DA AGRICULTURA	60
6.2 AGROECOLOGIA – MUDANÇA DE PARADIGMA	62
6.2.1 Estabelecimentos agroecológicos no Brasil	64
6.2.2 Práticas de agricultura sustentável e seu impacto no meio ambiente	66
6.2.3 Impacto da agroecologia na prevenção de zoonoses	67
7 ZONÓSES ASSOCIADAS À PRODUÇÃO DE ANIMAIS	68
7.1 ZONÓSES EMERGENTES – HISTÓRICO DE PANDEMIAS DE ORIGEM ZONÓTICA.....	68
7.2 A Covid – 19	70
7.3 A RELAÇÃO ENTRE A PRODUÇÃO ANIMAL E A EMERGÊNCIA DE ZONÓSES	71
7.3.1 O emprego de antibióticos e a resistência a microbiana	74
7.4 CADEIA ALIMENTAR COMO VETOR DE DOENÇAS	75
8 A INFLUÊNCIA DA DIETA NA ECOLOGIA E NO MEIO AMBIENTE	77
8.1 A CONSTRUÇÃO DOS HABITOS ALIMENTARES HUMANOS	77
8.1.1 História humana do consumo de alimentos	77
8.1.2 O consumo da carne na vida humana	83
8.2 ALIMENTAÇÃO CONTEMPORÂNEA	86
8.2.1 Influências culturais, sociais e familiares	86
8.2.1.1 Diversidade cultural e alimentar	86
8.2.2 Recomendações nutricionais	87

8.2.3 A mesa posta pela indústria: análise crítica da formação dos hábitos alimentares contemporâneos	89
8.2.3.1. Mercado de produtos industrializado e os impactos ambientais	91
8.2.3.2 Crítica à influência comercial na formação dos hábitos alimentares	92
9 SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS	94
9.1 HISTÓRICO SOBRE SEGURANÇA ALIMENTAR, SOBERANIA ALIMENTAR E POLÍTICAS PÚBLICAS	94
9.2 INSEGURANÇA ALIMENTAR GRAVE – FOME	98
10 DIETA À BASE DE PLANTAS	101
10.1 HISTÓRICO	103
10.2 DIVERSIFICAÇÃO DA DIETA, NUTRIÇÃO E SAÚDE	104
10.2.1 Caracterização das dietas diversificadas	104
10.2.2 Aspectos nutricionais	106
11 ESTRATÉGIAS E DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA DIETA À BASE DE PLANTAS	108
11.1 FATORES RESISTENTES E FAVORÁVEIS ÀS MUDANÇAS NA MATRIZ AGROPECUÁRIA	108
11.2 INDÚSTRIA DE ALIMENTOS E BEBIDAS	112
11.2.1 Parceria entre indústrias de alimentos e as pesquisas em nutrição	112
11.2.2 Carnes e cifras: a dinâmica econômica da produção animal na alimentação global e brasileira	113
11.2.3 Verdes e valiosos: ascensão da alimentação à base de plantas no mercado alimentício	117
11.3 O CONSUMIDOR COMO DESAFIO.....	120
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
REFERÊNCIAS	128

INTRODUÇÃO

A pandemia de Covid-19 marcou o início do século XXI por sua ação desastrosa na saúde global, provocando mais de 14,9 milhões em “excesso de mortalidade”¹ no mundo, conforme a OPAS/OMS (2022) e cerca de 708 mil² no Brasil, conforme o Ministério da Saúde (2023). E nos fez acender um alerta sobre as possibilidades de que novas pandemias possam surgir, o que não se quer enfrentar novamente. Para tal, será necessário assumir o compromisso de compreender melhor quais foram os fatores que favoreceram a sua emergência e de que modo, pesquisadores, órgãos de saúde pública e as sociedades podem agir para mitigar os riscos³ de novas pandemias.

A hipótese de que o vírus SARS-CoV-2, responsável pela pandemia de Covid-19, teve origem em um mercado de frutos-do-mar em Wuhan, China, foi amplamente divulgada e investigada, no entanto, não é conclusiva. A teoria sugere que o vírus pode ter sido transmitido de animais selvagens para humanos, possivelmente por meio do comércio ilegal de animais selvagens (Liu et al., 2020).

Em 2020, foi publicado o livro *Pandemia e agronegócio: doenças infecciosas, capitalismo e ciência* de Rob Wallace. O autor alerta para os riscos do surgimento de novas pandemias a partir da forma como produzimos alimentos, os quais vem sendo apontados por cientistas do mundo inteiro. O texto permite concluir que vivemos na eminência de zoonoses que podem transformar-se em pandemias há décadas.

Um dos fatores determinantes para o risco de novas pandemias é a redução da biodiversidade⁴ que ocorre devido à expansão da agricultura e da pecuária, na qual

¹ Dá-se pelo número total de mortes associadas direta ou indiretamente à pandemia de Covid-19 (descrito como “excesso de mortalidade”) entre 1 de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2021 foi de aproximadamente 14,9 milhões (intervalo de 13,3 milhões a 16,6 milhões).

² Na data de 15 de janeiro de 2023.

³ A palavra risco, na epidemiologia, significa a probabilidade de ocorrência de uma doença, agravo, óbito ou condição relacionada à saúde (incluindo cura, recuperação ou melhora) em uma população ou grupo durante um período determinado, sendo a probabilidade calculada pela relação entre o número de casos diagnosticados em um ano e a população existente nesse mesmo ano (Almeida Filho, N.; Rouquayrol, 2008).

⁴ Biodiversidade é a forma contraída de diversidade biológica e apareceu pela primeira vez em uma publicação em 1988, justamente no livro organizado pelo prestigiado biólogo Edward O. Wilson que

ocorre o aumento do desmatamento e das queimadas que danificam e empobrecem o solo. Em paralelo, ocorre a produção de monoculturas como as de soja e milho, destinadas em sua maioria à indústria de alimentos e ração animal.

O consumo de água potável, reconhecidamente um recurso escasso, se dá em grandes volumes tanto na produção animal quanto na vegetal, embora existam métodos agrícolas que mitiguem o elevado consumo de água em plantações. O aumento progressivo da pecuária eleva os índices dos gases do efeito estufa (GEE) destinados à atmosfera e, conseqüentemente, eleva a temperatura do planeta, causando modificações expressivas no clima. Todas essas ações no meio ambiente impactam negativamente a biodiversidade, a qual é a barreira natural contra a expansão de zoonoses. Agrega-se a essa problemática o consumo dos agrotóxicos utilizados nas plantações e dos antibióticos, utilizados nos animais para prevenir ou tratar doenças, os quais são desfavoráveis à nossa saúde. Desse modo, tem-se que os sistemas de produção de alimentos apresentam-se, possivelmente, insustentáveis do ponto de vista da segurança do meio ambiente e dos riscos para a saúde humana.

Esta pesquisa foi desenvolvida no programa interdisciplinar de pós-graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia da UFRJ e tem como **tese** sustentar que mudanças na matriz de produção de alimentos são essenciais para mitigar o surgimento de novas pandemias. Para tal, um dos caminhos que a sociedade precisará percorrer será o de adotar progressivamente uma alimentação à base de plantas até a completa substituição de alimentos de origem animal. Visto que a forma como produzimos alimentos hoje favorece o surgimento de zoonoses.

Diante dessa proposta de tese, pesquisou-se a relação complexa que há no modo como a matriz de produção de alimentos se relaciona com as zoonoses e como os hábitos de consumo alimentar podem favorecer uma mudança abrangente nos meios de produção. Junto a isso, foi preciso identificar as limitações no processo, tanto na produção quanto na mudança de hábitos de consumo, de modo a assegurar os aspectos de segurança alimentar e nutricional.

Para a pesquisa, foi utilizada a metodologia bibliográfica e documental. A coleta de dados foi realizada em pesquisa eletrônica em bases de dados, artigos, periódicos indexados pela Capes, livros e nas bases de dados eletrônicas (Google acadêmico, PubMed, SciELO, Oasisbr). Foram utilizados documentos de instituições de referência nos temas da tese (IBGE, IPEA, FAO, Mapa, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, Ministério da Saúde, OMS), de artigos de revistas nacionais de alto impacto (Ciência e Saúde Coletiva, Cadernos de Saúde Pública ENSP/Fiocruz) e de artigos de revistas internacionais de alto impacto (*Nature, Science, The Lancet, Trends in Ecology & Evolution*) nos quais foram utilizadas as palavras: pandemia, Covid-19, cultura alimentar, produção de alimentos, meio ambiente, ecologia, sustentabilidade e alimentação à base de plantas entre 2019 e 2024.

Ao longo da pesquisa, pretendeu-se identificar as zoonoses em animais criados em confinamento; os fatores históricos e culturais que interferem no consumo de animais e derivados na alimentação humana; detectar as práticas de produção agrícola atuais; identificar os fatores que são favoráveis e os resistentes a adoção de uma alimentação que amplie o consumo de plantas e, em especial, confrontar as proposições favoráveis e as contrárias a uma alimentação estritamente à base de plantas. Bem como identificar os agentes (indústria de alimentos, políticas públicas, profissionais de saúde) que atuam nas escolhas alimentares.

Em seguida, elaborou-se reflexão crítica sobre cada aspecto encontrado, sempre com o referencial de mitigar os efeitos da produção de alimentos na emergência de novas pandemias.

Os temas pesquisados foram organizados em capítulos de modo a apresentar o enredamento que envolve a matriz de produção alimentar e a transmissão de zoonoses, conforme descrito a seguir:

No primeiro capítulo, apresentou-se o modo capitalista de produção de alimentos numa perspectiva crítica. A consolidação deste foi o precursor do distanciamento da sociedade e da natureza, estabelecendo uma relação de poder desequilibrado, na qual o ser humano tem direito a utilizar o meio ambiente integralmente e a natureza está ao seu dispor para ser utilizada a seu bel-prazer.

No segundo capítulo, abordaram-se elementos dos temas ecologia, meio ambiente e sustentabilidade, nos quais se destacam os impactos ambientais causados pela matriz de produção de alimentos atual. Tratou-se do desmatamento e da conversão de terras para a agricultura e pecuária e da produção de metano para o meio ambiente. Apresentou-se a simplificação ambiental e sua relação na resistência dos ecossistemas, bem como os usos dos recursos hídricos e a pegada hídrica e, por fim, apresentaram-se sistemas agrícolas baseados em plantas e sua relação na conservação dos ecossistemas.

O terceiro capítulo abordou a produção agropecuária, apresentando-se o panorama da pecuária no Brasil e no mundo. Em seguida, foram caracterizadas as principais cadeias de produção de animais no país. Para esta pesquisa, optou-se pela escolha daquelas que são as maiores em quantitativo e importância econômica, representadas por frango de corte, que é a maior produção intensiva do país, gado bovino de corte, que em sua maioria é extensivo, e suínos. Foram apresentadas as cadeias mais comuns, descritas em referenciais técnicos clássicos de modo de produção.

No quarto capítulo, discutiu-se o impacto ambiental da produção agrícola, abordando-se a expansão ocorrida e o desafio da conservação do meio ambiente. Foram apresentados os impactos do uso de agrotóxicos e fertilizantes na agricultura contemporânea e apresentou-se um panorama da agricultura no Brasil e no mundo.

No quinto capítulo, apresentaram-se as alternativas alimentares baseadas em plantas, considerando-se seus benefícios na prevenção de zoonoses e na redução da pegada ecológica em relação à dieta onívora.

No sexto capítulo, tratou-se da sustentabilidade e da segurança alimentar com foco no papel da agricultura. Discutiu-se a agroecologia no aspecto da mudança de paradigma. Apresentou-se um panorama dos estabelecimentos agroecológicos no Brasil, discutiram-se as práticas de agricultura sustentável e seu impacto no meio ambiente, bem como o impacto da agroecologia na prevenção de zoonoses.

No sétimo capítulo, foram apresentadas as zoonoses associadas à produção de animais. Para contextualizar o problema, foram destacadas as zoonoses emergentes, a relação entre a produção animal e a emergência de zoonoses. Destacou-se um panorama sobre a Covid-19 e a segurança dos alimentos sobre a perspectiva sanitária. Discutiu-se o emprego de antibióticos e a resistência à microbiana e à cadeia alimentar como vetor de doenças.

No oitavo capítulo, apresentou-se a influência da dieta na ecologia e no meio ambiente. Discutiu-se a construção dos hábitos alimentares humanos, apresentando-se um histórico breve sobre o consumo alimentar humano e nossa relação com o consumo de carne. Abordou-se a alimentação contemporânea, tratando-se das influências culturais, sociais e alimentares. Discutiu-se a influência comercial da indústria alimentícia na formação dos hábitos alimentares humanos.

No nono capítulo, abordou-se o tema da segurança alimentar e nutricional e políticas públicas. Apresentou-se um histórico sobre o tema da segurança e soberania alimentar, bem como um panorama da fome no Brasil e no mundo.

No décimo capítulo, foi abordado o tema de dieta à base de plantas. Foram apresentados os tipos de dietas e classificações, o histórico de seu desenvolvimento, a caracterização das dietas diversificadas e os aspectos nutricionais envolvidos.

No décimo primeiro capítulo, apresentaram-se as estratégias e os desafios na implementação de uma dieta à base de plantas. Para argumentar o tópico, foram destacados os fatores favoráveis e resistentes às mudanças na matriz agropecuária. Discutiu-se sobre o papel da indústria de alimentos e bebidas e sua relação com pesquisadores em nutrição. Destacou-se a dinâmica econômica da produção animal na alimentação global e nacional, bem como a ascensão da alimentação à base de plantas no mercado alimentício. Abordou-se o consumidor como desafio.

Ao final da pesquisa, sugeriu-se uma transição alimentar a partir de uma alimentação de base onívora para uma forma que privilegie, progressivamente, uma alimentação à base de plantas. Nessa esteira, o veganismo apresenta-se como uma

possibilidade de promover uma mudança importante na matriz de produção alimentar. Nesta forma de alimentação, não há o consumo de animais e nem de seus derivados, como também não são utilizados insumos ou serviços que utilizem animais em qualquer momento na cadeia de produção.

1 O MODO CAPITALISTA DE PRODUÇÃO NO CENTRO DA MATRIZ ALIMENTAR

Um homem não 'possui' riqueza; ao contrário, ele 'é possuído' por ela. Frequentemente, o indivíduo é tão impotente diante dela quanto o é diante dos mecanismos que ele mesmo criou.
(Max Weber, jurista e economista alemão)

A consolidação do modo capitalista de produção promoveu o distanciamento entre a sociedade e a natureza, conferindo naturalidade a uma relação de superioridade da primeira em relação à segunda. O avanço do processo de industrialização, iniciado com a revolução industrial, e o desenvolvimento de técnicas e tecnologias proporcionou a criação de polos de poder, que concentrados passaram a comandar as demandas de mercado. Diante desse movimento progressivo, a disponibilização de matérias-primas passou a ser demandada, do mesmo modo que padrões de consumo foram criados e colocados para a sociedade. O que se deu por meio de propagandas, investimento de indústrias em entidades de pesquisa e atendimento à saúde, aumento no acesso a alimentos industrializados etc. Todo esse processo gerou a extração progressiva de elementos da natureza, não renováveis. Criou um modelo de agricultura nocivo para o meio ambiente e excludente para a sociedade, que resultou em preocupações e desafios para o presente e o futuro.

As tecnologias apresentam aspecto dual. Por um lado, o desenvolvimento e a adoção de tecnologias avançadas na agricultura, como a biotecnologia, a agricultura de precisão e os sistemas de irrigação, permitiram aumentos na produtividade agrícola sem precedentes, contribuindo para a segurança alimentar global. Por outro lado, o uso extensivo de fertilizantes químicos e pesticidas tem contribuído para a poluição da água, a eutrofização de corpos hídricos⁵ e a degradação do solo. Do mesmo modo, a monocultura, prática comum na agricultura moderna, reduz a diversidade genética das culturas, aumentando sua vulnerabilidade a doenças e pragas e comprometendo a resiliência dos ecossistemas. Outra questão é o uso intensivo de antibióticos na

⁵ A eutrofização de corpos hídricos é um fenômeno que ocorre quando há crescimento excessivo de plantas aquáticas, tanto as que se movem livremente com a água (fitoplâncton microscópico, plantas flutuantes) quanto as fixas (plantas enraizadas e algas aderidas). Esse crescimento excessivo interfere nos usos desejáveis desses corpos d'água. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fisicaequimica/relacaodocentes973/eutrofizacao-dos-corpos-d-agua.pdf>.

pecuária, visando prevenir doenças, que tem contribuído para o surgimento de cepas de bactérias resistentes a antibióticos, que quando transferidas aos seres humanos, direta ou indiretamente, através da cadeia alimentar, água e ambiente, desafia os esforços globais para tratar infecções comuns e aumenta o risco de surtos de doenças.

São necessárias mais que boas ações para mitigar os efeitos do modo de produção capitalista no ambiente, como destaca Porto-Gonçalves (2004, p. 18), “[...] fortes conotações esquizofrênicas, em que a extrema gravidade dos riscos que o planeta enfrenta contrasta com as pífiás e tímidas propostas do gênero plante uma árvore, promova a coleta seletiva de lixo ou desenvolva o ecoturismo”. Talvez seja preciso que mudanças sejam realizadas no sistema de produção alimentar na sua totalidade e em particular na produção intensiva de animais.

2 ECOLOGIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

O homem é um ser natural. Como ser natural e como ser vivo ele é, por um lado, dotado de forças naturais, forças vitais: ele é um ser ativo natural. Essas forças existem nele como tendências e habilidades, como impulsos. Por outro lado, como ser natural, corpóreo, sensível, objetivo, ele é um ser sofredor, condicionado e limitado, como os animais e as plantas. (Karl Marx, economista, historiador alemão)

Nós abusamos da terra porque a consideramos como uma commodity pertencente a nós. Quando vemos a terra como uma comunidade da qual fazemos parte, podemos começar a usá-la com amor e respeito. (Aldo Leopold, professor, filósofo ambiental e conservacionista americano)

São temas de relevância crescente na nossa era, refletindo a urgência com que a sociedade contemporânea deve abordar as questões ambientais para garantir a continuidade da vida como a conhecemos. Pode-se definir ecologia como o estudo das interações entre os organismos e o seu ambiente (Odum, 1983), é a base científica para compreender a complexidade dos sistemas naturais e abrange a distribuição de espécies, os fluxos de energia e matérias nos ecossistemas, a dinâmica das populações e as relações entre seres vivos. Compreender os processos que mantêm os ecossistemas é importante, assim como compreender as consequências das ações humanas sobre esses sistemas, a fim de garantir que as necessidades presentes não afetem a habilidade das futuras gerações.

O conceito de meio ambiente engloba não apenas os componentes naturais da terra, água, ar, solo e biodiversidade, como também os elementos construídos pelo homem e os seus aspectos sociais e culturais que definem o contexto em que vivemos. A preservação do meio ambiente é essencial para a manutenção da saúde humana, da segurança alimentar, do acesso à água potável e da qualidade de vida em geral. Desafios ambientais como a poluição, a destruição de *habitats* e as mudanças climáticas têm impactos diretos e indiretos sobre a vida humana e os sistemas naturais (Ipcc, 2014).

Sustentabilidade é um princípio orientador para o desenvolvimento equilibrado, que procura harmonizar as dimensões econômica, social e ambiental. A sustentabilidade implica na implementação de práticas que promovam o uso eficiente dos recursos, a redução da pegada ecológica, a proteção da biodiversidade e a equidade social. A transição para sociedades sustentáveis requer inovações tecnológicas, mudanças nos padrões de consumo e produção, e uma governança ambiental eficaz que incorpore a participação cidadã e a justiça intergeracional (Ostrom, 1990).

A integração dos conceitos de ecologia, meio ambiente e sustentabilidade oferece uma base para entender e enfrentar os desafios ambientais contemporâneos e a abordagem interdisciplinar, que combina conhecimentos de ciências naturais, sociais e econômicas, é crítica para elaborar soluções efetivas que promovam a resiliência dos ecossistemas e o bem-estar humano.

Entre as questões tratadas na pesquisa, a biodiversidade tem papel fundamental quanto à prevenção ou proliferação de novas pandemias (Gibb et al., 2020). As principais causas da perda de biodiversidade mundial estão associadas a degradação e a fragmentação de ecossistemas, causadas, principalmente, pela agricultura em larga escala, pela expansão urbana e de áreas industriais, pela mineração e pela construção de infraestruturas como estradas e barragens. As principais formas de degradação dos ecossistemas são: poluição, na sua maioria oriunda de atividades industriais e de áreas urbanas; caça, pesca, extração madeireira e outras atividades extrativas executadas de forma predatória; introdução de espécies invasoras; e alterações climáticas (Ricklefs, 1996; Primack & Rodrigues, 2000; Hess & Fischer, 2001; Dunne et al., 2002; Tschardt et al., 2005 In: Carvalho, 2013; Metzger, 2006 In: Carvalho, 2013).

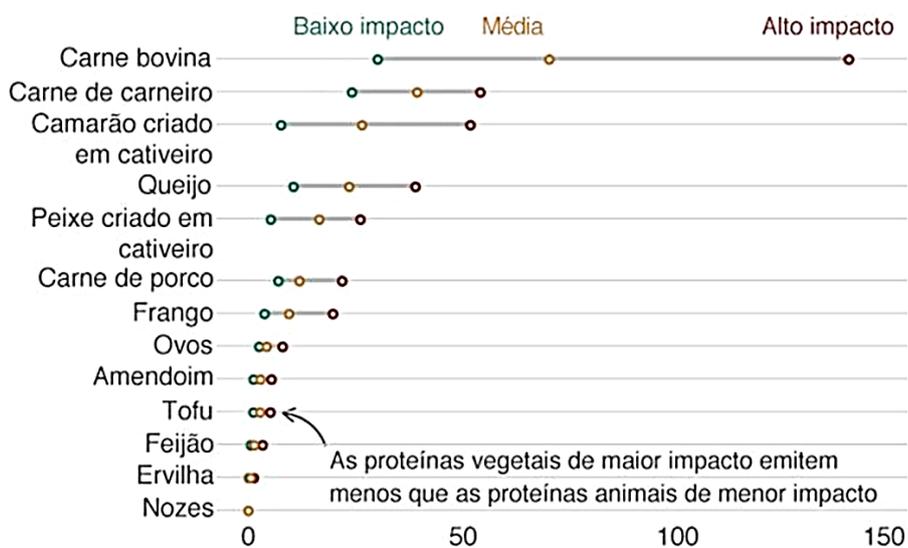
Para Tschardt et al., (2005 In: Carvalho, 2013), na era moderna, a agricultura e a conservação da biodiversidade têm sido percebidas como incompatíveis. Ecólogos e conservacionistas têm em foco que as áreas pouco modificadas ou as quase intocadas são os remanescentes de natureza selvagem. No entanto, a natureza está em processo de transformações contínuas, nas quais ocorrem modificações aleatórias

e independentes e outras conduzidas pelo ser humano (Gómez-pompa & Kaus, 2000; Balée & Erickson, 2006 In: Carvalho, 2013).

2.1 IMPACTO AMBIENTAL DA PRODUÇÃO ANIMAL E DERIVADOS

A atividade de criação intensiva de animais e seus impactos no meio ambiente têm sido preocupação crescente entre pesquisadores, sociedade e órgãos governamentais por conta dos desafios que o aumento progressivo da produção de carne causa à sustentabilidade. As carnes e outros alimentos de origem animal desempenham papel fundamental na nutrição humana, fornecendo proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. Junto ao crescimento da população, ocorre o aumento da demanda de carnes e de alimentos de origem animal e, por essa razão, o tema ganha a atenção em proporções globais. Porém, esse impacto traduz-se na contribuição da emissão de metano, oriundo da digestão dos ruminantes, especialmente de bovinos (figura 1), ampliam significativamente as emissões totais de gases do efeito estufa provenientes da produção de animais, diferentemente, do que se observa nas emissões de GEE de vegetais.

Figura 1 - Emissões de gases do efeito estufa conforme a produção de alimentos



Fonte: Poore & Nemecek (2018), Science



Fonte: Schubert, Leilah. 2018⁶.

⁶ Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2018/12/18/voce-conhece-a-pegada-de-carbono-de-suas-escolhas-alimentares/>

Somando-se a isso, o consumo de recursos naturais, como água e terra, o desmatamento, além da produção de resíduos, têm sido preocupação constante na era contemporânea. É necessária uma abordagem multidisciplinar para compreender a complexidade do sistema agroalimentar e para criar instrumentos e ferramentas para tornar a matriz alimentar menos insustentável para o futuro.

2.1.1 Desmatamento e conversão de terras

O desmatamento, frequentemente associado à expansão da agricultura e pecuária, tem sido identificado como um dos principais agentes da perda da biodiversidade e do comprometimento ecossistêmico. A pecuária substituiu cerca de 45,1 milhões de hectares de florestas, entre 2001 e 2015, uma área de terra do tamanho da Suécia (Weisse & Dow-Goldman, 2021).

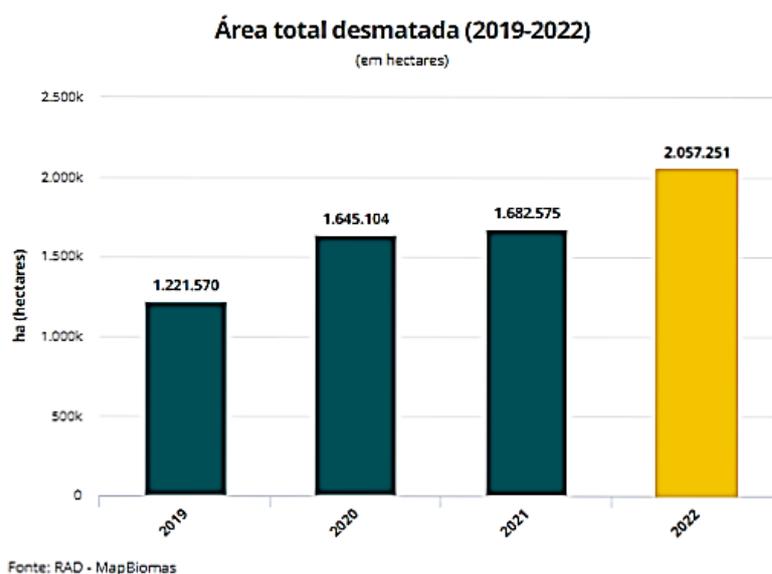
A conversão de terras para a produção animal abrange, além do desmatamento, a transformação de ecossistemas diversos em ambientes monótonos e altamente especializados. Sete *commodities* agrícolas - gado, óleo de palma, soja, cacau, borracha, café e fibra de madeira de plantação - foram responsáveis por 26% da perda global de cobertura arbórea de 2001 a 2015 (*ibidem*).

Estudos recentes (Smith et al., 2020; Green et al., 2018) destacam contribuições significativas da produção animal para áreas desflorestadas, especialmente nas regiões tropicais. Estima-se que 41% do desmatamento tropical, equivalente a 2,1 milhões de hectares por ano, esteja diretamente ligado à expansão de pastagens para a criação de gado, principalmente no Brasil (Hamlett, 2022). O desmatamento nos biomas⁷ brasileiros aumentou 22,3% em 2022, superando dois milhões de hectares destruídos em um ano (Gráfico 1). Na Amazônia, cerca de 21

⁷ De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, um bioma “é um conjunto de vida vegetal e animal, constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e que podem ser anufoodidentificados ao nível regional, com condições de geologia e clima semelhantes e que, historicamente, sofreram os mesmos processos de formação da paisagem, resultando em uma diversidade de flora e fauna própria” (IBGE, 2017. p.8). O Brasil é formado por seis biomas de características distintas-Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (BRASIL, 2024).

árvores foram derrubadas a cada segundo (Weisse & Dow-Goldman, 2021). Além disso, a taxa de desmatamento no Cerrado cresceu 3% e chegou a 11.022 km² entre agosto de 2022 e julho de 2023, o maior valor para o período desde 2015 (Paraguassu, 2015).

Gráfico 1- Área de desmatada entre 2019-2022



Fonte: adaptado pela autora a partir de Anjos & Monserrat (2022), levantamento MapBiomas.

Os autores Ellis e Ramankutty (2008) destacam o papel fundamental da conversão de terras nas transformações globais dos ecossistemas, enquanto Foley et al. (2005) abordam as implicações dessa prática na segurança alimentar e nos serviços ecossistêmicos. Essa conversão envolve processos complexos e dinâmicos pelos quais uma área de terra experimenta uma alteração significativa em sua utilização original, as quais são geralmente vinculadas à transformação de ecossistemas naturais para sistemas agrícolas, pecuários ou para outros usos. Esta modificação implica não apenas mudanças na cobertura do solo, mas também modificações significativas nas características e dinâmicas do ambiente, resultando em impactos ecossistêmicos consideráveis.

Esse fenômeno, conhecido como simplificação ambiental, diminui a variedade de recursos disponíveis para a fauna local e reduz a capacidade do ecossistema de se adaptar a mudanças ecológicas. De modo a causar impactos negativos na capacidade de regulação e resistência dos ecossistemas, aumentando sua vulnerabilidade a doenças, mudanças climáticas e eventos extremos (Da Costa et al.,

2022). Essas transformações levam na perda de biodiversidade, alteração dos ciclos biogeoquímicos e hidrológicos, e diminuem a capacidade dos ecossistemas de fornecer serviços essenciais, como a polinização, controle de pragas e regulação climática (Tscharntke et al., 2012; Cardinale et al., 2012), além de purificação da água e a fertilidade do solo, o que pode ter um impacto direto na produtividade agrícola, enquanto a insegurança alimentar pode impulsionar ainda mais a conversão de terras, num ciclo vicioso de degradação ambiental e necessidade humana (Rockström et al., 2009 p. 474; Foley et al., 2011). Outro fator a ser mencionado é a fragmentação de *habitats*, que pode isolar populações de espécies, limitando sua distribuição genética e aumentando o risco de extinção (Haddad et al., 2015 p.6).

Somam-se a isso, as práticas agrícolas intensivas que, por vezes, envolvem o emprego excessivo de agroquímicos e causam degradação ao solo. Se, por um lado, aumenta-se a produção de alimentos para garantir a segurança alimentar, por outro, esses fatores contribuem para a perda de fertilidade do solo e a contaminação dos recursos hídricos, comprometendo a sustentabilidade no longo prazo (Tilman et al., 2017). Essa transformação de ecossistemas diversos em ambientes especializados tem implicações na saúde do solo. Máquinas agrícolas, superfertilização, toxinas e monoculturas esgotam e soltam o solo, sendo então levado pelo vento e pela chuva. Esse solo empobrecido traduz-se em colheitas fracas, o que irá requerer mais terras agrícolas para compensar, levando a mais desmatamento (Behring, 2023).

De modo geral, a agricultura e a produção de animais para alimentação e a subsequente transformação de ecossistemas diversos em ambientes especializados é um tema que envolve muitas variáveis. Será necessário um esforço global para abordar essas questões e buscar soluções alternativas e sustentáveis, para alimentar a população crescente. Pode tornar-se imprescindível a necessidade de buscar práticas agrícolas mais sustentáveis para os ecossistemas.

2.1.2. Emissões de gases do efeito estufa

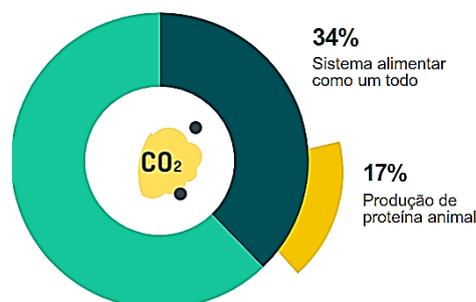
A produção animal, na pecuária, avicultura ou suinocultura, contribui para as emissões de GEE. O dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) são liberados em diversas etapas (Figura 2), desde a produção de alimentos para animais, a partir da limpeza de terras para a agricultura e pastagens; consumo do gado e ovelhas; na produção e uso de fertilizantes e esterco para a agricultura; até a digestão entérica e a decomposição de resíduos orgânicos. Ocorre também, pelo uso de energia para o funcionamento de equipamentos agrícolas e de barcos de pesca, nos quais usam-se combustíveis fósseis (ONU News, 2023). Além disso, a degradação de pastagens, que é um dos principais problemas ambientais provenientes da pecuária, pode contribuir para a emissão desses gases e pode levar à desertificação (Oliveira, P.P.A., 2015).

Figura 2 - Infográfico criado pela autora a partir de Inventário Nacional - Setor agropecuário.



Fonte: Ministério da ciência, tecnologia e inovação (MCTI), 2022.

O sistema alimentar vigente é responsável por 34% de todas as emissões de gases de efeito estufa (Figura 3), considerando somente a produção de proteína animal, gera metade desse valor (Nature Food In: Lupetti, 2022). Essas emissões vêm de várias fontes, especialmente da fermentação entérica e do esterco dos ruminantes, que juntos, são responsáveis por 32% das emissões de metano no planeta, da queima de combustíveis fósseis na cadeia de produção e abastecimento dos alimentos, e do desmatamento intensivo e extensivo, que se refere a abrir pastagens e para plantar os grãos que viram ração para os animais de abate (United Nation, 2021 In: Lupetti, Camila, 2022).

Figura 3 - Sistema Alimentar vigente - Emissões de GEE

Fonte: infográfico adaptado pela autora a partir dos dados disponíveis em Lupetti, 2022.

As ações de mitigação das emissões podem ser observadas considerando-se o balanço de carbono dos sistemas de produção pecuários, no qual pode ser considerado o sequestro de carbono em função da recuperação de pastagens (Oliveira, 2015). A adoção das tecnologias que reduzam a emissão de gases depende mais de investimentos econômicos do que da viabilização técnica das ações, de modo que, para a sua viabilidade, pode ser necessário que sistemas produtivos de animais precisem introduzir conceitos de sustentabilidade nas fazendas, granjas, entre outros (Barros et al., 2017).

Para se ter um dado comparativo sobre a importância do sistema alimentar nesta questão, uma pesquisa publicada pela PLOS *Climate* informa que a redução gradual de produção de global de carne e laticínios nos próximos 15 anos até zero, poderia compensar as emissões de GEE geradas por todos os setores econômicos nos últimos 30 anos (PLOS *Climate*, 2022 In: Lupetti, Camila, 2022).

A dieta animal, o metabolismo e as emissões de GEE estão relacionadas. Há indicação de que alterações na composição das dietas podem interferir significativamente nas emissões de metano (Hristov et al., 2013). A utilização de aditivos nutricionais vem sendo investigada como medida de possível mitigação.

2.1.3. Uso dos recursos hídricos

“Em nossa cultura gastronômica algumas duplas são indissociáveis, café com leite, arroz com feijão, goiabada com queijo, frango com polenta etc. Todas elas estão baseadas em outra dupla indissociável: água e alimento. Não é possível existir produção de alimentos sem água em quantidade e com qualidade. Se um dia consumirmos proteína animal produzida em laboratório, ainda assim, necessitaremos de água para produzi-las. Enfim, o que fazemos, seja na produção de carnes, ovo, leite, soja, milho etc. é produzir água enriquecida com nutrientes essenciais a vida” (Palhares, 2018).

A produção animal, apesar de sua importância para a segurança alimentar, tem implicações significativas no consumo global de recursos hídricos (Quadro 1). O consumo de água na produção animal abrange desde a irrigação de culturas destinadas à alimentação animal até o próprio consumo pelos animais. A magnitude dessa demanda varia consideravelmente entre diferentes sistemas de produção e regiões geográficas (Mekonnen & Hoekstra, 2012). A criação intensiva, característica de sistemas de confinamento, em geral, exige quantidades significativas de água para a produção de alimentos e a manutenção das instalações. A pegada hídrica média por caloria da carne bovina é de 6 a 12 vezes maior do que para cereais que são ricos em amido.

Quadro 1 - Pegada hídrica na produção de alimentos

PRODUÇÃO	LITROS / KG
Gado	15.000
Porco	4.844
Frango	4.325
Leite	1.000
Queijo	5.000
Arroz	2.497
Milho	1.250
Soja	1.800
Pão	1.300
Batata	287
Tomate	214
Alface	237

Banana	790
Laranja	560

Fonte: Adaptação feita pela autora de dados disponíveis em: <<https://www.waterfootprint.org/resources/interactive-tools/product-gallery/>>. acesso: 29 jan. 2024.

A eficiência de conversão alimentar (Quadro 2) para produtos de origem animal é, em grande medida, a responsável pela pegada hídrica elevada dos produtos de origem animal quando comparados aos produtos agrícolas. Os produtos de origem animal provenientes de sistemas industriais, em geral, consomem e poluem mais os recursos hídricos subterrâneos e os superficiais do que os produtos de origem animal oriundos de pastoreio ou de sistemas mistos. O progressivo aumento do consumo global de carne e a intensificação dos sistemas de produção animal irão colocar ainda mais pressão sobre as reservas de água doce do planeta nas próximas décadas (Mekonnen & Hoekstra, 2012).

Quadro 2 - Indicação de quantidades de insumos e recursos para 1 kg de produto

ALIMENTOS	KG DE RAÇÃO/ KG DE ALIMENTO
Gado leiteiro	12,7
Gado de corte	5,7
Porco	4,6
Frango	2,8
Tofú	0,4
Sem carne (à base de grão)	0,2

Fonte: Produzido pela autora a partir de Sinke & Odegard, 2021.

Em regiões onde a água é um recurso escasso, o consumo associado à produção animal pode exacerbar a pressão sobre os recursos hídricos locais (Fader et al., 2011). Além disso, a sazonalidade das demandas hídricas na produção animal, influenciada por fatores climáticos e práticas de manejo, intensifica os desafios associados à gestão sustentável dos recursos hídricos.

A escassez de água doce é cada vez mais percebida como um risco sistêmico global. Avaliações realizadas no passado sobre a escassez de água subestimavam os valores reais da mesma por não considerarem as flutuações sazonais no consumo e na disponibilidade de água. De acordo com Mekonnen (2016), dois terços da população mundial vivem em condições de escassez grave ao menos 1 mês por ano.

Cerca de metade do contingente de pessoas vive na Índia e na China e meio bilhão de pessoas no mundo enfrentam grave escassez de água durante todo o ano.

A gestão eficiente dos recursos hídricos na produção animal requer estratégias que abordem tanto a quantidade quanto a qualidade da água utilizada. Iniciativas como a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, a promoção da eficiência hídrica na irrigação e a adoção de tecnologias inovadoras são fundamentais (Mekonnen *et al.*, 2016).

3. A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

3.1. PANORAMA DA PECUÁRIA NO BRASIL E NO MUNDO

O Brasil produz animais para o consumo alimentar destinado ao mercado interno e o externo. Além dos aspectos de hábito, cultura e nutrição, um grande motor para a pecuária são os objetivos econômicos. Entre os rebanhos criados no país para alimentação e/ou como matéria-prima para diversos segmentos de indústria estão: aves, bovinos, suínos, ovinos, caprinos e bubalinos.

No quadro 3, são apresentados os dados de produção de animais no Brasil de acordo com o censo realizado pelo IBGE em 2021. É possível observar que a maior produção é de galináceos, predominantemente confinada. Estão representados pela avicultura de postura e de corte. Em seguida, tem-se o rebanho bovino utilizado na produção de gado de corte, leite e na retenção de fêmeas para produção de bezerros

Quadro 3 - Pecuária no Brasil

ANIMAL	CABEÇAS
Galináceos	1.530.668.972
Bovinos (Bois e vacas)	224.602.112
Suínos (Porcos)	42.538.652
Ovinos (Ovelhas e Carneiros)	20.537.474
Codornas	15.335.403
Caprinos (Bodes e Cabras)	11.923.630
Equinos (Cavalos)	5.777.046
Bubalinos (Búfalos)	1.551.618

Fonte: Quadro desenvolvido a partir de (IBGE, 2021).

No Brasil, a criação extensiva de gado predomina, correspondendo a cerca de 95% do total, no entanto, a produção em confinamento tem crescido. A razão principal tem sido o aumento da demanda, especialmente do mercado externo. Ocorre a engorda de bois jovens com ração e adoção de suplementação alimentar visando o mercado asiático “boi China” (França, 2022). A produção em confinamento aumenta a produtividade e a eficiência para os investidores, no entanto, eleva a preocupação

em relação ao aumento dos riscos de novas pandemias (Oliveira, 2017). No quadro 4, serão apresentados os maiores produtores de rebanho bovino de corte no mundo.

Quadro 4 - Maiores produtores de carne no mundo

Países	Milhões de toneladas
Estados Unidos	12,724
Brasil	9,850
China	7,100
União Europeia	6,750
Índia*	4,350
Argentina	2,960
México	2,180
Austrália	2,050
Canadá	1,440
Rússia	1,360

Fonte: (Pecsite, 2022). *Índia inclui Búfalo.

Quando os dados se referem ao rebanho mundial as informações são diferentes do quadro anterior, como observa-se no próximo quadro (Quadro 5).

Quadro 5 - Maiores rebanhos bovinos no mundo

PAÍSES	MILHÕES DE CABEÇAS
Índia	306,70
Brasil	264,10
Estados Unidos	91,80
China	99,50
União Europeia	75,72
Argentina	53,74
Austrália	23,97
Outros	96,17

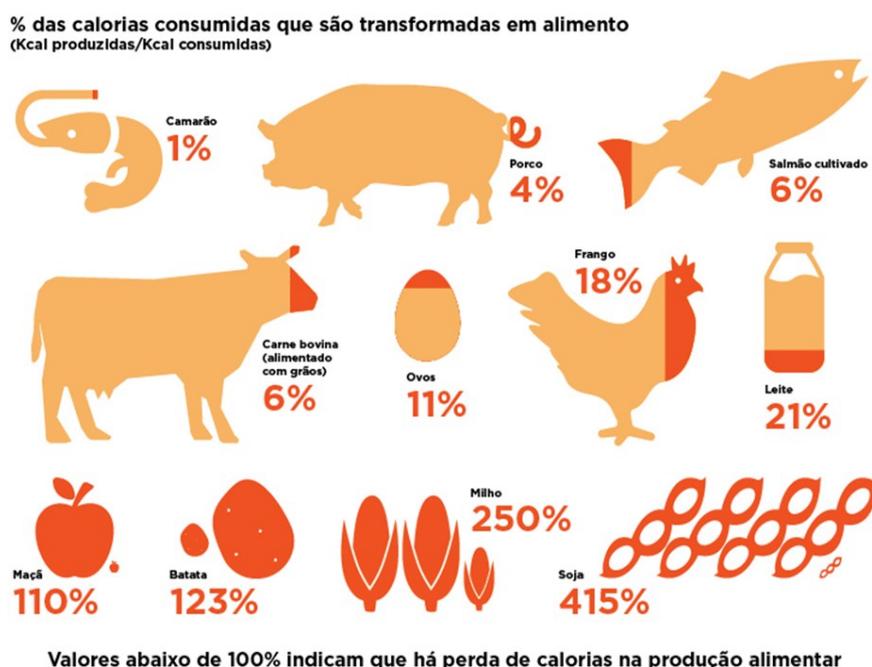
Fonte: (Gestão Pecuária, 2022).

Em relação aos riscos para o meio ambiente, a criação de ruminantes leva geralmente a mais emissões do que a de mamíferos não ruminantes, e a criação de aves, em geral, produz menos emissões do que a de mamíferos. A produção de carne

é a fonte mais importante de metano, com um potencial de contribuir para o aquecimento global relativamente alto, mas com uma meia-vida baixa no meio ambiente em comparação com a do CO₂ (Diehl, 2011).

Quanto à nutrição humana, um dos objetivos a que se propõe uma alimentação com carnes é o de fornecer proteínas com todos os aminoácidos necessários com boa disponibilidade e boa digestibilidade. Contendo vitaminas e minerais de fácil absorção, em quantidades adequadas para atender às necessidades humanas, nas quantidades requeridas pelo corpo. No entanto, a produção de gado bovino como provedor de proteínas para a alimentação humana é ineficiente, pois o boi precisa consumir em sua alimentação muito mais do que fornece após o abate. Para cada 7 kg de cereais e soja utilizados para alimentar o gado bovino, recebemos de volta apenas 450g transformados em carne. Os seis e meio quilos restantes são usados pelo animal para produzir energia ou para fazer parte de outros elementos de seu organismo que são inadequados à alimentação (tal como pelos, ossos) ou mesmo excretados (Lappé, 1985).

Figura 4 - Comparação da eficiência energética de diferentes alimentos



Fonte: Infográfico⁸ (Eshed & Martin, 2006 In: Aleixo, 2017).

⁸ Disponível em: <https://www.vaisefood.com/reportagem/o-colapso-ambiental-tem-forma-de-bife/>

Esse dado demonstra o quanto é importante refletirmos sobre privilegiar as carnes como fonte de proteínas. Pois os alimentos vegetais podem fornecer os mesmos aminoácidos nas quantidades necessárias, desde que respeitadas as misturas de cereais, leguminosas e/ou oleaginosas (nozes, castanhas, amêndoas) na mesma refeição, consideradas as quantidades necessárias para cada indivíduo. Ainda assim, teríamos que cuidar dos valores séricos de vitamina B12, cálcio, ferro, ômega-3, zinco e vitamina D, apontados como as deficiências mais comuns em pessoas que praticam uma dieta vegetariana estrita. De modo geral, é possível fazer acompanhamento nutricional para balancear uma alimentação sem qualquer tipo de carnes e alimentos de origem animal. Pode ser necessário lançar mão de suplementação em alguns casos, o que é passível de ocorrer também em pessoas que tenham uma alimentação onívora.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ANIMAL EM CONFINAMENTO

Em meados do século XX, o sistema alimentar transforma-se em grande escala. Métodos agrícolas e processamentos tradicionais foram substituídos por modelos industriais. Embora tenha havido sucesso quanto a produção de grãos e plantas, a produção animal ainda permanecia como um desafio para a produção em grande escala. No começo do século XX, a carne era de pouco acesso na Ásia, Europa e em partes dos Estados Unidos da América (EUA). A situação mudou após o final da Segunda Guerra Mundial, quando descobertas feitas no campo da nutrição, microbiologia e genética permitiram a produção de carne de maior porte e maturação rápida. O crescimento foi favorecido com emprego de vitaminas, aminoácidos, hormônios e antibióticos (Roberts, 2009).

A pesquisa detém-se na produção animal em confinamento, apontada por pesquisadores como um dos riscos de favorecer o surgimento de novas pandemias. Esta produção caracteriza-se pela criação de animais em pequena área, utilizando na pecuária o emprego de técnicas que aumentam a produtividade pelo melhoramento genético e a inseminação artificial.

Inicia-se pela pecuária de gado de corte. Escolheu-se incluir na apresentação das práticas de produção, tanto para o gado em criação extensiva como intensiva, devido ao elevado volume na criação extensiva, que embora não seja o foco neste capítulo, contribui em todos os aspectos tratados na pesquisa. Dá-se seguimento com a criação de frango, a qual é a mais numerosa no país, e, finaliza-se com suínos.

Essas criações foram escolhidas por representarem os maiores contingentes de produção no Brasil e no mundo. Aqui, apresenta-se a caracterização do modo de produção encontrado no Brasil e descrito em referências clássicas. É possível que outras práticas de produção não descritas aqui ocorram no país, no entanto, fogem ao objetivo da pesquisa que é apresentar as mais comumente empregadas.

3.2.1. Cadeia produtiva da pecuária de corte

A atividade de produção de pecuária de corte para fins econômicos ocorre nas etapas de cria, recria e engorda, que ocorrem de modo isolado ou conjuntas para se complementarem.

Na cria, tem-se o rebanho de fêmeas em reprodução, incluindo a recria de fêmeas para reposição, crescimento do rebanho e venda. Os machos são comercializados após o desmame (7 a 9 meses). São comercializadas ainda bezerras desmamadas, novilhas para reprodução (1 a 2 anos) e novilhas (2 a 3 anos). As vacas e os touros descartados destinam-se ao abate. Na cria e recria, os machos são mantidos entre 15 e 18 meses, quando são vendidos como garrotes. Na cria, recria e engorda, os quais são considerados o ciclo completo, os machos são comercializados como bois gordos para abate (15 a 42 meses), conforme o sistema de produção a ser utilizado. A recria e a engorda têm início com o bezerro desmamado e se encerram com o boi gordo para o abate. Nesse processo, há o predomínio de machos. A engorda (terminação) é restrita às áreas isoladas e desenvolvida por número reduzido de pecuaristas, que realizam também a terminação em fêmeas (Cezar et al., 2005).

Em função das dimensões do país, da diversidade socioeconômica e dos ecossistemas, a pecuária de corte possui diversos sistemas de produção de carne bovina, especialmente, em função da alimentação. Desse modo, optou-se por

apresentar no quadro 6 a caracterização da criação conforme o “regime alimentar” dos rebanhos predominantes no Brasil. As categorias apresentadas são referentes ao sistema extensivo, que é exclusivo de pastagens; o semi-intensivo, que possui pastagem mais suplementação de pasto e o intensivo, dado por pastagem mais suplementação e confinamento.

Quadro 6 - Regime alimentar na cadeia de produção de gado de corte

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS	Alimentação
<p>Extensivo - representa 95% do sistema produtivo de carne bovina de cria e engorda</p>	<p>Pastagem nativa e cultivada. Nativa - Presentes em diversos biomas, compostas de gramíneas, leguminosas e plantas de médio porte. Cultivada - Inclui atividade de cria, recria e engorda isoladas ou combinadas. Os gêneros de gramíneas <i>Brachiaria</i> e <i>Panicum</i> são os mais comuns nas pastagens cultivadas. Nas regiões subtropicais os materiais forrageiros predominantes são gramíneos e leguminosos.</p>	<p>Deficientes em fósforo, zinco, sódio, cobre, cobalto e iodo, Selênio e enxofre. São oferecidos por suplementação.</p>
<p>Semi-intensivo É pecuária de ciclo curto</p>	<p>Pastagem nativa e cultivada. Suplementos minerais, proteicos e energéticos em diversas fases de crescimento.</p>	<p>Fontes energéticas: milho, sorgo, aveia e milheto. Fontes proteicas: farelo de soja, farelos de algodão e de caroço de algodão, farelos de glúten de milho, grão de soja e ureia. Usos locais: subprodutos da agroindústria (farelo de arroz e de trigo, polpa cítrica, polpa de tomate, casquinha de soja) e resíduos (de cervejaria, de fecularia, de secadores de grãos e outros). Aditivos: ionóforos (crescimento), antibióticos não-ionóforos, probióticos (microrganismos vivos com ação nutricional), inoculantes ruminais, leveduras, tamponantes (para evitar variações de pH do trato digestivo e outros).</p>

<i>Creep feeding</i> ^{*9}	Suplementação do bezerro após 60 dias de idade para aumento de peso. A oferta do suplemento não ultrapassa, em geral, 1 kg/bezerro/dia.	70% de Milho triturado, 27% de farelo de soja e 3% de mistura mineral.
Sal proteico	Reduz a perda de peso. É ofertado em pequena quantidade, 1g/kg/peso vivo/dia.	Atende a deficiência de nitrogênio para as bactérias ruminais.
Concentrado	Garante o ganho de peso em época seca e chuvosa.	A ração possui alimentos energéticos e proteicos, em oferta que varia entre 2 e 12 g/kg de peso vivo/ dia.
Intensivo	<p>O confinamento é inserido na terminação. Ocorre, em geral, pouco antes do período de seca (maio) até depois do período chuvoso (dezembro). Duração de 60 a 110 dias, com média de 90 dias.</p> <p>O concentrado energético e proteico é ofertado para a obtenção de pesos diários de 1,2 a 1,4 kg baseado na composição de 79% a 80% de nutrientes digeríveis totais (NDT) e 22% a 23% de proteína bruta (PB).</p> <p>O número de animais por confinamento pode variar entre pecuaristas de 100 a 15.000 animais. Em casos menos frequentes, até 70.000 animais.</p>	<p>Utiliza silagem de milho e de sorgo, cana fresca picada e, em menor porção as silagens de gramíneas. Por vezes, bagaço de cana hidrolisado.</p> <p>O consumo de concentrado varia de 3,5 kg a 5 kg/animal/dia.</p>

Fonte: Quadro desenvolvido pela autora a partir de (Cezar et al., 2005) e (Marino & Medeiros, 2015) *.

3.2.1.1. Sanidade do rebanho

A sanidade é cuidada por meio da manutenção de um calendário profilático de vacinação e de vermifugação. Os controles são realizados em função das endemias regionais, do estado de saúde dos rebanhos, do sistema de produção e conforme orientações dos órgãos de fiscalização. As doenças mais importantes para a pecuária brasileira são: febre aftosa, a raiva dos herbívoros, transmitida por morcegos

⁹ "Creep-feeding" é uma forma de suplementação com ração balanceada no cocho, dentro de um cercado, com acesso somente ao bezerro. É um sistema prático que visa à suplementação da cria sem separá-la de sua mãe.

hematófagos e tuberculose. Algumas doenças ocorrem no âmbito reprodutivo originadas por ação de bactérias, vírus e parasitas. Entre as quais se destacam: brucelose, campilobacteriose, tricomonose, rinotraqueite infecciosa bovina (IBR) e diarreia viral bovina (BVD). Quanto aos parasitas, têm-se verminoses, como endoparasitas e mosca-do-chifre (*Haematobia irritans*), o carrapato (*Boophilus microplus*) e o Berne (*Dermatobia hominis*), como ectoparasitas (Pereira, 2014).

3.2.2. Cadeia produtiva de frango de corte

No Brasil, a atividade de criação de aves que era, essencialmente, de subsistência tem maior interação com a agroindústria de 1960 a 1980. A partir da década de 1970, a agricultura passou por modernização nas técnicas de produção, de estruturação dos aviários, abatedouros e frigoríficos. Em 1990, a agroindústria alcança um patamar de competitividade que foi possível devido à reestruturação tecnológica e administrativa das empresas (Vasconcelos; Bassi; Da Silva, 2016).

O Brasil possui cerca de 56.392 milhões de matrizes de corte alojadas e produziu, em 2023, cerca de 15,44 milhões de toneladas de carne (CONAB, 2023). O destino para consumo interno é estimado em 67% e para consumo externo 33%, configurando-se como o maior exportador mundial. O frango pode ser comercializado em partes, inteiro, salgado e em produtos industrializados como *nuggets*, pizzas, entre outros (ABPA, 2022).

A cadeia de produção pode ser dividida em três etapas: produção, industrialização e a distribuição e consumo. Há diferentes tipos de galpões para a criação de frango de corte, nos quais podem ser utilizados o sistema convencional; sistema convencional-pressão positiva; sistema semi-climatizado e sistema de pressão negativa.

O Brasil possui cerca de 56.392 milhões de matrizes de corte alojadas e produziu, em 2023, cerca de 15,44 milhões de toneladas de carne (CONAB, 2023). O destino para consumo interno é estimado em 67% e para consumo externo 33%, configurando-se como o maior exportador mundial. O frango pode ser comercializado

em partes, inteiro, salgado e em produtos industrializados como *nuggets*, pizzas, entre outros (ABPA, 2022).

Para fins desta pesquisa, será caracterizada a produção de frango de corte. Essa etapa é iniciada com a importação das avós¹⁰, que permitem o desenvolvimento das matrizes. Essas iniciam o processo de procriação e os fetos desenvolvem-se em incubadoras. Ao ser formado, o pinto de primeiro dia é encaminhado ao criador de frangos. Durante o processo de criação e incubação, são utilizados insumos químicos, fármacos e equipamentos. As rações utilizadas têm como base soja e milho. Após 42 dias de criação, o frango é abatido na fase de industrialização (Vasconcelos; Bassi; Da Silva, 2016).

Por fim, algumas doenças são associadas à produção de frango como as virais: bronquite infecciosa das galinhas, doença de Gumboro, doença de Newcastle, influenza aviária, varíola aviária, doença de Marek, entre outras e doenças bacterianas, como: micoplasmose, salmonelose, colibacilose, pasteurelose e coriza infecciosa, entre outras (Caron, 2021).

3.2.3. Cadeia produtiva de suínos

De acordo com dados da Embrapa, o Brasil possui cerca de 2 milhões de matrizes alojadas, com produção de 4,7 milhões de toneladas de carne por ano, ocupando assim o lugar de quarto maior produtor mundial. O maior destino da produção é para o consumo interno que significa 76%, para um público que consome 16,7 kg de *per capita* de carne por ano (ABPA, 2022).

¹⁰ Ocorre a importação porque a linhagem genética no Brasil é pouco desenvolvida. As avós estruturam o avozeiro, o qual é a base para o desenvolvimento das matrizes.

3.2.3.1. Sistemas de criação de suínos

Podem ser caracterizados em dois tipos, que são os sistemas de produção ao ar livre e em bandas. No Brasil, o sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (Siscal) surgiu na década de 1980. Caracteriza-se pela manutenção dos suínos em piquetes de forrageira vegetal nas fases de reprodução, maternidade e creche. As fases de crescimento e terminação ocorrem no sistema confinado. Em geral, o desmame é feito entre 21 e 35 dias e após esse os leitões são transferidos para um piquete de creche ou recria. Ao final dessa etapa, passam para o crescimento e a terminação em confinamento.

No manejo em bandas (MEB) o objetivo é planificar diferentes fases da produção considerando o desmame, cobertura, partos, pós-desmame (creche), crescimento e terminação. As fêmeas são divididas em grupos ou bandas de tamanho igual em salas diferentes conforme sua fase fisiológica. O controle sanitário é favorecido, pois reduz contaminações entre animais diferentes (ABCS, 2014).

O sistema de produção intensivo de suíno confinado é dividido em três segmentos: unidade de produção de leitão (UPL), unidade de creche (UC) e unidade de terminação (UT), conforme apresentado o quadro 7.

Quadro 7 - Produção intensiva de suínos

UNIDADE	CARACTERÍSTICAS GERAIS	PESO E PERMANÊNCIA
Unidade produtora de leitão (UPL)	Reprodução: gestação de 114 dias maternidade até o desmame dos leitões. As fêmeas são transferidas para a maternidade de 5 a 7 dias antes do parto para adaptarem-se.	Permanência: 21 a 28 dias. O desmame pode ocorrer em até 35 dias.
Unidade de creche (UC)	Cuidados iniciais com os suínos, após o desmame. São separados por peso ou sexo. Manutenção da temperatura entre 26 e 30°C.	Peso: chegam com 8 kg. Permanência: 42 dias, até atingirem 20kg.
Unidade terminação (UT)	Ocorre a engorda do animal e sua saída da creche para o abate. 1ª. Fase - Recria. Crescimento e deposição de carne magra. 2ª. Fase - Terminação até o atingimento do peso para o abate.	Peso: 100 a 120kg. Idade: 63 dias e saem após 114 dias.

Fonte: Quadro montado pela autora com base em (Fernandes, 2018).

A segurança dos alimentos e a eficiência do processo de produção são garantidas pela rastreabilidade da cadeia produtiva. Em geral, são implantadas medidas de biossegurança, manejos profiláticos e boas práticas de bem-estar animal. Os animais são vacinados para sua proteção individual, o que no caso, são vacinas contra *Lawsonia intracellularis*; proteção de leitegada¹¹ nos períodos embrionário e fetal por vacinação da matriz; proteção do leitão recém-nascido pela vacinação da matriz e aquisição de anticorpos maternos, por exemplo, contra *E. coli*, *Clostridium perfringens* e combinação de proteção, por exemplo, vacinação da porca para protegê-la e a futura leitegada por meio de anticorpos maternos, como na erisipela. O programa de vacinação deve incluir parvovirose e leptospirose, erisipela colibacilose/clostridiose, para animais de reprodução, circovírus tipo 2, rinite atrófica e pneumonia enzoótica e bactérias secundárias relacionadas a doenças respiratórias dos suínos (ABCS, 2014).

¹¹ Leitegada – ninhada de leitões.

4 IMPACTO AMBIENTAL DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

4.1 EXPANSÃO AGRÍCOLA E O DESAFIO DA CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

A expansão agrícola tem sido uma das principais agentes do desenvolvimento econômico ao longo da história humana e no Brasil, em particular, destaca-se na pauta de exportações. No entanto, esse avanço cobra um preço alto do meio ambiente, especialmente pelo desmatamento e da perda de habitat.

A conversão de florestas¹² e outros habitats naturais em terras agrícolas é uma prática antiga, mas que se intensificou significativamente nas últimas décadas, principalmente em regiões tropicais (FAO, 2020). Conforme a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), cerca de 80% do desmatamento mundial está diretamente associado à conversão de florestas em terras para a agricultura (FAO, 2020). Essa prática, além de resultar na perda de biodiversidade, contribui significativamente para as emissões de gases de efeito estufa, sendo responsável por cerca de 10-15% das emissões globais (IPCC, 2019).

A biodiversidade está sendo ameaçada pelo desmatamento e pela fragmentação de *habitats*. As espécies endêmicas e dependentes de *habitats* específicos são as mais afetadas, podendo ser extintas local ou completamente (Wilson, 2002). Além disso, a destruição de *habitats* compromete serviços ecossistêmicos fundamentais, como a polinização, a regulação hídrica e climática, e a fertilidade do solo (MEA, 2005).

Do ponto de vista social e econômico, comunidades locais que dependem da floresta para subsistência, medicina e cultura também são afetadas negativamente. A perda de biodiversidade e a degradação ambiental podem resultar na diminuição de recursos naturais, afetando a segurança alimentar e a economia local (Sachs et al., 2009).

¹² Mudança do ambiente florestal para outro uso da terra, como pastagens e agricultura; desmatamento. Disponível em: <https://ipam.org.br/glossario/conversao-de-floresta/#:~:text=Mudan%C3%A7a%20do%20ambiente%20florestal%20para,como%20pastagens%20e%20agricultura%3B%20desmatamento.>

Para mitigar esses impactos, é preciso usar a terra de modo sustentável. Estratégias como a agricultura sustentável, a agrofloresta, e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) têm demonstrado serem eficazes na redução do desmatamento e na promoção da biodiversidade, além de oferecer benefícios econômicos para os agricultores (Pretty et al., 2006; Tscharntke et al., 2012). Políticas públicas e incentivos econômicos têm um papel relevante na promoção dessas práticas sustentáveis e na proteção de áreas vulneráveis (Nepstad D. et al., 2014).

Embora o uso intensivo da terra para agricultura tenha contribuído para o desenvolvimento econômico por décadas, acarreta consequências importantes para o ambiente e a sociedade. A adoção de práticas agrícolas sustentáveis e políticas públicas eficazes são fundamentais para harmonizar as necessidades de produção alimentar com a conservação ambiental e o bem-estar social.

4.1.1 Impactos e desafios do uso de agrotóxicos e fertilizantes na agricultura contemporânea

A utilização massiva de agrotóxicos na agricultura se inicia na década de 1950, nos Estados Unidos, com a chamada 'Revolução Verde', que teria o intuito de modernizar a agricultura e aumentar sua produtividade. No Brasil, esse movimento chega na década de 1960 e, com a implantação do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA), ganha impulso na década de 1970. O programa vinculava a utilização dessas substâncias à concessão de créditos agrícolas, sendo o Estado um dos principais incentivadores dessa prática (Lopes & Albuquerque, 2018 p.519).

O termo agrotóxico passou a ser adotado no Brasil a partir da Lei Federal nº 7.802, de 1989, regulamentada pelo Decreto nº 4.074, de 2002, e traz o seguinte conceito: “compostos de substâncias químicas destinadas ao controle, destruição ou prevenção, direta ou indiretamente, de agentes patogênicos para plantas e animais úteis e às pessoas”. (Santana, Moura, Nogueira In: *ibidem*).

Na última década, o Brasil expandiu o mercado de agrotóxicos e 190%, o que colocou o país em primeiro lugar no *ranking* mundial de consumo desde 2008. Dez

empresas controlam mais de 70% desse mercado. Somente na safra de 2010 e 2011, foram consumidas 936 mil toneladas de agrotóxicos (Rigotto In: *ibidem*).

Agrotóxicos podem contaminar reservatórios de água, rios, recursos hídricos e bacias fluviais, podendo interferir nos organismos vivos aquáticos. Algumas substâncias são proibidas no país há décadas, como é o caso do Hexaclorociclohexano (HCH)¹³, ainda estão sendo detectadas em amostras de águas, poços e mananciais *ibidem*, p.522).

Foi encontrada contaminação de organofosforados¹⁴ em lagos urbanos em Cascavel, no Paraná, que possui atividade agrícola intensa. De modo semelhante, foram detectadas cipermetrina¹⁵ e malationa¹⁶ em dois rios da região metropolitana de Fortaleza. E mesmo na água de chuva foram detectadas a presença de agrotóxicos diferentes em regiões produtoras de soja. Em águas doces no Brasil, os herbicidas foram os agrotóxicos mais encontrados (Cembranel, et al.; Duavi, et al; Belo MMSP, Albuquerque, et al. In: *ibidem*).

¹³ O hexaclorociclohexano (HCH) é um organoclorado sintético caracterizado por uma mistura de vários isômeros de grau técnico, pela composição percentual de alfa (α), beta (β), gama (γ), delta (δ) e épsilon (ϵ) hexaclorociclohexanos. O alfa-hexaclorociclohexano faz parte da lista do Anexo A da Convenção de Estocolmo, que estabelece o banimento de sua produção e uso devido à alta persistência no ambiente e capacidade de bioacumulação, volatilidade e toxicidade. Fonte: Cetesb <<https://cetesb.sp.gov.br/centroregional/a-convencao/poluentes-organicos-persistentes-pops/>>.

¹⁴ Os organofosforados são um grupo de compostos químicos amplamente utilizados em agropecuária como inseticidas. Atuam inibindo as colinesterases, principalmente a acetilcolinesterase (AChE; EC3.1.1.7), aumentando o nível de acetilcolina nas sinapses. Fonte: Santos, et al. <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000100028>>.

¹⁵ Cipermetrina é um inseticida piretróide que age por contato e ingestão nos alvos biológicos abaixo indicados, os quais causam consideráveis danos à produção das culturas algodão, amendoim, arroz, batata, batata doce, batata yacon, beterraba, café, cará, cenoura, citros, ervilha, feijão, feijões e outros. Fonte: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-05/cipermetrina_nortox_250_ec.pdf.

¹⁶ Malationa é um inseticida muito usado na agricultura, na jardinagem e nas pulverizações para erradicar mosquitos, como o *Aedes aegypti*. Fonte: <https://noticias.ufsc.br/2023/01/pesticida-usado-na-agricultura-e-no-controle-da-dengue-e-fator-de-risco-para-diabetes-gestacional/#:~:text=O%20Malathion%20%C3%A9%20um%20inseticida,dengue%20e%20de%20outras%20doen%C3%A7as>.

Segundo Tomé et al. (2015. In: *ibidem*) substâncias, como o spinosad¹⁷ e o imidacloprido¹⁸, podem estar relacionadas à mortalidade de abelhas e interferir em suas atividades de voo. O número de espécies de abelhas também pode ser prejudicado pelo uso de inseticidas associados a culturas geneticamente modificadas (Pires et al., 2014 In: *ibidem* p. 523).

O uso de agrotóxicos e fertilizantes na agricultura contemporânea apresenta um paradoxo. Por um lado, ocorre o aumento da produtividade de produtos agrícolas e por outro, há impactos sobre as pessoas, que vão desde simples náuseas, dores de cabeça e irritações na pele até problemas crônicos, como diabetes, malformações congênitas e vários tipos de câncer, além dos impactos ambientais que podem incluir contaminação da água, plantas e solo, diminuição no número de organismos vivos e aumento da resistência de pestes (Moraes, 2019, p. 9).

O uso intensivo de fertilizantes químicos é associado à eutrofização de corpos d'água, desequilíbrios na fertilidade do solo e emissões de gases de efeito estufa, como óxido nitroso (N₂O). A eutrofização, causada pelo escoamento de nutrientes, leva à proliferação de algas nocivas, morte de peixes e perda de biodiversidade aquática (Smith & Schindler, 2009). Além disso, a aplicação excessiva de fertilizantes pode alterar a composição química do solo, afetando sua qualidade e produtividade a longo prazo (Robertson & Vitousek, 2009).

Os agrotóxicos, por sua vez, são associados a uma variedade de problemas ambientais e de saúde. Resíduos de pesticidas podem contaminar água, solo e alimentos, representando riscos à saúde humana e à fauna, especialmente polinizadores como abelhas, fundamentais para a manutenção da biodiversidade e da produção agrícola (Potts et al., 2010). A exposição a certos agrotóxicos está ligada a

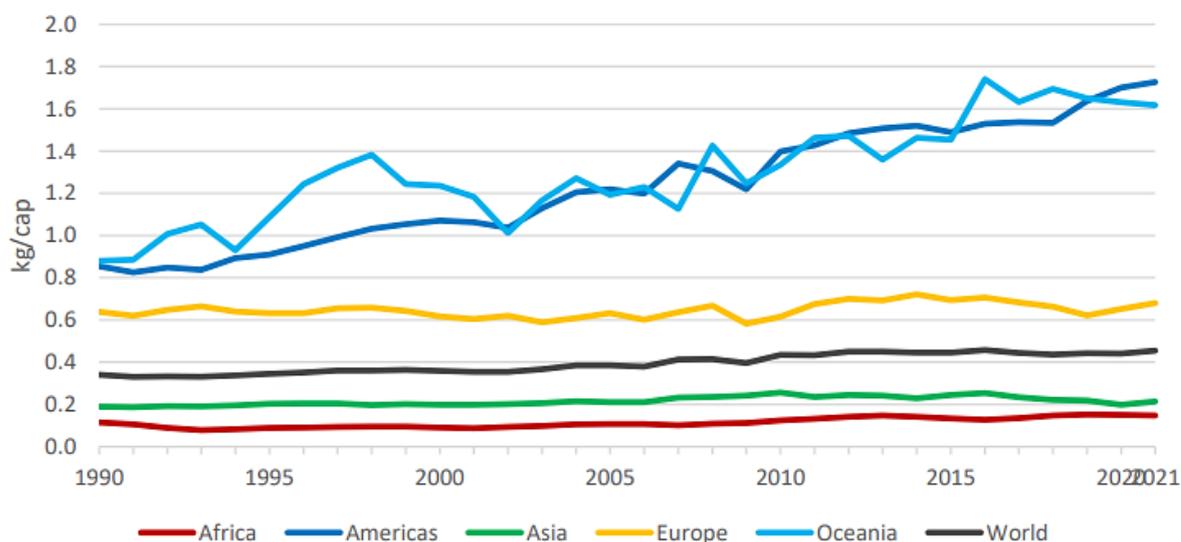
¹⁷ As espinosinas são moléculas com ação inseticida extraídas a partir de uma bactéria de solo chamada *Saccharopolyspora spinosa*. É utilizado em um número maior de culturas, no controle de diversas lagartas e traças (Lepidópteros), larvas-minadoras (Diptera), alguns tripes (Thysanoptera) e algumas brocas (Coleoptera). Fonte: <https://elevagro.com/blog/espinosinas-mecanismo-de-acao-e-caracteristicas/>.

¹⁸ O imidacloprido ou *imidacloprid* (em inglês), é um inseticida sistêmico. Ele faz parte do grupo neonicotinoide de fórmula C₉H₁₀ClN₅O₂, utilizado para o controle de cupins. Ele pode ser utilizado em diversas espécies vegetais, sendo elas de uso alimentar, como frutas e legumes, ou não alimentar, como fumo e algodão. Fonte: <https://www.ecycle.com.br/imidacloprido/>.

doenças como câncer, distúrbios neurológicos e problemas reprodutivos (Mostafalou & Abdollahi, 2013).

Apesar desses riscos, o uso de agrotóxicos e fertilizantes continua crescendo globalmente (Gráfico 2). Segundo relatório da FAO/ONU (2022), o Brasil é o segundo país que mais utiliza agrotóxicos no mundo. No relatório da FAO (2023), *Pesticides use and trade 1990-2021*, há estimativa de que ocorram cerca de 385 milhões de casos de intoxicação aguda por ano no mundo causadas por agrotóxicos. A expansão dos casos vem ocorrendo em função da intensificação global da sua utilização. Para se ter ideia do tamanho da expansão, em 1991 o número de casos foi de 25 milhões (OMS). Atualmente, cerca de 11 mil pessoas morrem no mundo devido à envenenamentos não intencionais.

Gráfico 2 - Uso de pesticidas *per capita* por região



Fonte: FAO, 2023b. A tradução foi feita pela autora a partir da imagem original.

Conforme a FAO, o Brasil consta como o maior usuário mundial de agrotóxicos em 2021, com 720 quilotoneladas (Kt) de agrotóxicos aplicados na agricultura. Essa quantidade é 60% maior que a utilizada nos Estados Unidos da América (457 kt), considerado o segundo maior usuário. Os próximos três usuários - Indonésia (283 kt), China (245 kt), Argentina (242 kt) - todos tinham níveis de aplicação semelhantes. Os cinco utilizadores seguintes foram a Federação Russa (97 kt), Canadá (92 kt), Espanha (76 kt), França (70 kt) e Austrália (63 kt), todos com quantidades

comparáveis. Cerca de quatro empresas, Syngenta group, Bayer, Cortela e Basf, controlam 70% do mercado global de agrotóxicos e detém 57% do mercado de sementes (Instituto Humanitas Unisinos, 2023).

É possível promover práticas agrícolas sustentáveis, como agricultura orgânica, integração de práticas, manejo de pragas e o uso de fertilizantes orgânicos são fundamentais como práticas sustentáveis que podem mitigar os impactos no meio ambiente. A diversificação de culturas, práticas de cultivo mínimo e a eliminação de insumos sintéticos contribuem para a redução da contaminação do solo e da água (Gomiero *et al.*, 2011). Além disso, políticas públicas eficazes e a conscientização sobre o uso responsável desses insumos são essenciais para assegurar um futuro agrícola sustentável e saudável.

4.1.2 Panorama da agricultura no Brasil e no mundo

De acordo com a FAO, a produção mundial de grãos tem aumentado nas últimas décadas. Segundo o Conselho Internacional de Grãos (IGC), a produção global de grãos e cereais em 2023/24 é estimada em 2,297 bilhões de toneladas, um aumento de 1,7% em relação ao ano anterior (Pressinott, 2023). O Brasil é o quarto maior produtor de grãos do mundo, tendo produzido 239 milhões de toneladas em 2020 (Guaraldo, 2021). A produção de grãos crescerá 27% nos próximos dez anos, segundo a FAO e a OCDE. A estimativa é de que a produção alcance 333,1 milhões de toneladas em 10 anos. Atualmente, este dado é de 261,1 milhões de toneladas (Portal G1, 2021).

Junto a isso, houve aumento do consumo de fertilizantes, segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil (MAPA). Vem ocorrendo forte aumento nas importações de fertilizantes nos últimos anos, com um crescimento de 445% em pouco mais de duas décadas (MAPA, 2022). Esse consumo cresceu cerca de 4% ao ano entre 2000 e 2022, de 16 milhões para 40 milhões de toneladas (Florentino, 2023). Embora seja prática comum na agricultura moderna para aumentar a produtividade das culturas, seu uso excessivo, segundo Ishfaq et al. (2023), tem efeitos no meio ambiente, na contaminação do solo e da água, e pode afetar a biodiversidade e a saúde humana. Conforme a AmbScience (2021), o uso de agrotóxicos no Brasil, que já era alto se comparado a outros países, aumentou ainda mais. Desde outubro de

2020, seguindo determinação do Ministério da Agricultura, a Anvisa permitiu a utilização de substâncias que já foram proibidas em outros países (MAPA, 2022). Além disso, o consumo de fertilizantes cresceu cerca de 4% ao ano entre 2000 e 2022, de 16 milhões para 40 milhões de toneladas (Oliveira, 2021).

A partir de um estudo do Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora) denominado “Produção de alimentos no Brasil: geografia, cronologia e evolução” foi possível identificar que a produção brasileira agrícola está concentrada em poucas culturas. Soja, milho, cana-de-açúcar, feijão e arroz ocupam cerca de 70% da área agrícola total do país. A área plantada no Brasil, em 2017, conforme o Imaflora (2022), era da ordem de 78,7 milhões de hectares, o que significou 398,5 milhões de toneladas de produção. Entre 1988 e 2017, foi possível identificar um *boom* de *commodities* e as culturas que mais cresceram foram soja, milho e cana-de-açúcar. A produção de soja, teve aumento da ordem de 536% em toneladas no período, numa área cultivada que aumentou 221%. A produção de milho expandiu 295% em uma área que aumentou em 32% e a cana-de-açúcar expandiu 194% a sua produção em uma área que aumentou 145% em relação ao período anterior a 1988. Outros produtos reduziram a área de produção, porém, aumentaram a produtividade, foi o caso do arroz e do café. As plantações de trigo, mandioca e cacau diminuíram nesse período. Apesar das expansões especializadas das *commodities* citadas, o estudo revelou que as demais culturas não perderam em quantidade e em diversidade, o que foi observado foi a mudança na forma de produzir.

A produção agrícola no Brasil é concentrada e especializada em grande medida devido à estrutura fundiária desigual. A concentração de terras mantém-se praticamente a mesma ao longo do tempo. Em 2006, 69% dos estabelecimentos agropecuários eram pequenos (de 2 a 100 hectares) e 2% correspondem às grandes propriedades (de 500 a mais de 2500 hectares), o que para esse último significa 58% do total de terras ocupadas no Brasil. Em 2017, a proporção continua praticamente a mesma.

Nas últimas décadas, a participação relativa da agricultura familiar vem reduzindo no cenário de produção agrícola. Entre 2006 e 2017, o número de estabelecimentos de agricultura familiar reduziu em 500 mil, devido à perda de rendimentos provenientes da agricultura. Entre 2006 e 2017, houve expansão da fronteira agrícola em cerca de 54,9% das 558 microrregiões (grupo de municípios definido pelo IBGE) do país, ao mesmo tempo que a expansão de pastagens foi superior em 29,3% das microrregiões. O aumento da agricultura pode ser explicado pelo crescimento do plantio de cana-de-açúcar na região sudeste e de áreas de soja no Centro-Sul (Imaflora, 2022).

No país, a agricultura familiar desempenha papel essencial nas temáticas econômica, social, de segurança alimentar e ambiental. Em 2021, as famílias representavam 77% dos estabelecimentos agropecuários no Brasil e respondiam por cerca de 70% dos alimentos consumidos pelos brasileiros. Ao mesmo tempo, essas famílias praticam a policultura contribuindo com a plantação de maior variedade de alimentos contribuindo para a sustentabilidade do ambiente e priorizam as práticas de cultivo tradicionais que tem baixo impacto no ambiente. Junto a isso, o setor gera 77% dos empregos na agropecuária (Cardoso,2021).

É fundamental a compreensão de que o modo de produção agrícola industrial atualmente aplicado é insustentável para o planeta e a sua continuidade tornará a vida humana dificultada por exaurir os recursos naturais.

5 ALTERNATIVAS ALIMENTARES BASEADAS EM PLANTAS

5.1 BENEFÍCIOS DE UMA DIETA BASEADA EM PLANTAS NA PREVENÇÃO DE ZOONOSES

O consumo de uma dieta à base de plantas desempenha um papel fundamental na mitigação de impactos ambientais associados à matriz de produção intensiva de animais. A produção de alimentos com base em plantas requer menor uso de recursos naturais de água e terra, em geral, que a pecuária, em razão da eficiência em converter energia solar e nutrientes em biomassa comestível (Espinosa-Marrón et al., 2022). Do mesmo modo, tende a ter uma pegada de carbono menor e contribuir para a conservação de biodiversidade de maneira que protege os ecossistemas.

A dieta baseada em plantas pode ser um caminho promissor na prevenção de zoonoses por seu menor impacto ao meio ambiente, além contribuir para a saúde dos comensais. Por outro lado, a relação que ocorre com o consumo numa dieta onívora, calcada em alimentos de origem animal, e a emergência de zoonoses é bastante documentada na literatura científica, conforme já tratado na pesquisa.

De acordo com Jones et al. (2008), cerca de 60% das doenças infecciosas nos seres humanos são de origem zoonótica. Estudos recentes indicam que a exploração intensiva de animais selvagens e a criação de animais em larga escala aumentam o risco de transmissão de patógenos entre as espécies. A agropecuária intensiva, sobretudo em sistemas de confinamento, cria condições propícias para a emergência e disseminação de agentes patogênicos, uma vez que há grande número de animais, o estresse crônico a que são submetidos e o uso abusivo de antimicrobianos (Wallace, 2020).

Com base nessa situação, a adoção de uma dieta rica em vegetais é uma das medidas importantes para diminuir os riscos relacionados às zoonoses. Essa mudança alimentar pode contribuir para a diminuição da demanda por produtos animais, impactando diretamente na escala da produção pecuária e na pressão sobre os ecossistemas naturais, fatores ligados à ocorrência de doenças infecciosas (Rohr et al., 2019). Além disso, dietas com base em plantas estão em acordo com princípios

de sustentabilidade e conservação ambiental, favorecendo uma interação mais harmônica entre humanos, animais e ecossistemas (Springmann et al., 2016).

De um ponto de vista nutricional, uma dieta rica em vegetais, frutas, grãos integrais e leguminosas, e sem produtos de origem animal, é benéfica para a saúde ao ajudar a prevenir enfermidades crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e certos tipos de câncer (Willett et al., 2019). Além dos benefícios diretos à saúde humana, a adoção desta dieta pode tornar o sistema alimentar mais resistente e seguro, reduzindo a dependência de cadeias de suprimentos longas e complexas, que podem sofrer alterações, como as que ocorreram durante a pandemia de COVID-19 (Béné, 2020).

A integração de políticas públicas para incentivar hábitos alimentares baseados em plantas, aliadas a um maior investimento em pesquisa e desenvolvimento de sistemas alimentares sustentáveis, pode prevenir pandemias.

5.2 Redução da pegada ecológica em relação a dieta onívora

A pegada ecológica surge como uma métrica complexa e multidimensional que quantifica o impacto ambiental das atividades humanas, refletindo a demanda de recursos naturais e a capacidade regenerativa do planeta. Em conceituação proposta por Mathis Wackernagel e William Rees (1996), a pegada ecológica representa a área biologicamente produtiva de terra e água necessária para satisfazer as demandas de uma população ou indivíduo, assimilando os resíduos gerados. A mesma transcende a simples contabilidade de recursos consumidos, abarcando a capacidade da biosfera em regenerar esses recursos e assimilar os resíduos gerados, proporcionando uma medida abrangente do impacto ambiental.

Compreende diversas categorias, destacando-se a pegada de carbono, agrícola, florestal, de pesca e de construção. A pegada de carbono, por exemplo, mensura as emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades humanas. Essa abordagem multisetorial permite uma avaliação mais precisa dos impactos ambientais associados a diferentes domínios da atividade humana.

Sua mensuração envolve métodos complexos, em geral, baseados em modelos matemáticos e dados estatísticos. Podem ser adotadas abordagens de contabilidade de recursos para avaliar o uso de terra, da água e da energia em relação à capacidade regenerativa da biosfera. A metodologia aplicada pode fornecer dados detalhados sobre os padrões de consumo e produção em diferentes regiões e setores (GFN, 2020).

Sua aplicação apresenta limitações, que podem incluir a simplificação de complexidades ambientais e a necessidade constante de atualização dos dados. Contudo, exerce papel importante conscientização ambiental e na formulação de políticas sustentáveis, podendo ser utilizada como uma ferramenta essencial na avaliação da viabilidade a longo prazo de práticas humanas. De modo a permitir uma coexistência mais equilibrada com o meio ambiente.

Sistemas agrícolas baseados em plantas têm se mostrado uma alternativa para a agricultura, ao eliminar insumos externos não renováveis que causam impactos ambientais, sociais e econômicos (Borsato, 2015). A agricultura ecológica como sistema de produção baseia-se na utilização de processos e recursos naturais, pois não utilizam fertilizantes químicos, pesticidas ou organismos geneticamente modificados (OGM). Pretendem, obter alimentos saudáveis e nutritivos ao mesmo tempo que protegem a fertilidade do solo e evitam que pragas se propaguem (Iberdrola, 2024).

De acordo com a Teixeira (2022), tecnologias têm sido criadas, como cultivares e raças que tenham tolerância a pragas e doenças e sistemas de produção integrados, como a integração-lavoura-pecuária-floresta, para dinamizar a produção de alimentos de modo sustentável. A expansão da atividade agropecuária no Brasil e as demandas do mercado consumidor por uma produção mais ecologicamente correta direcionam as cadeias produtivas para aprimorar seu desempenho social, econômico e ambiental. Segundo a autora, essa mudança é quase uma “metamorfose”, já que passa de uma produção extensiva para sistemas agrícolas mais sustentáveis, seguindo os requisitos da legislação ambiental em vigor e sem a perda de novas áreas naturais.

A presença de diferentes espécies vegetais e a integração com sistemas agroflorestais permitem *habitats* mais ricos, que mantêm populações de polinizadores e a preservação da diversidade genética (Perfecto et al., 2009). A manutenção de cobertura vegetal e práticas como a rotação de culturas contribuem para a regulação climática, a conservação do solo e a provisão de água de qualidade (Altieri, 2002).

6 AGRICULTURA E AGROECOLOGIA

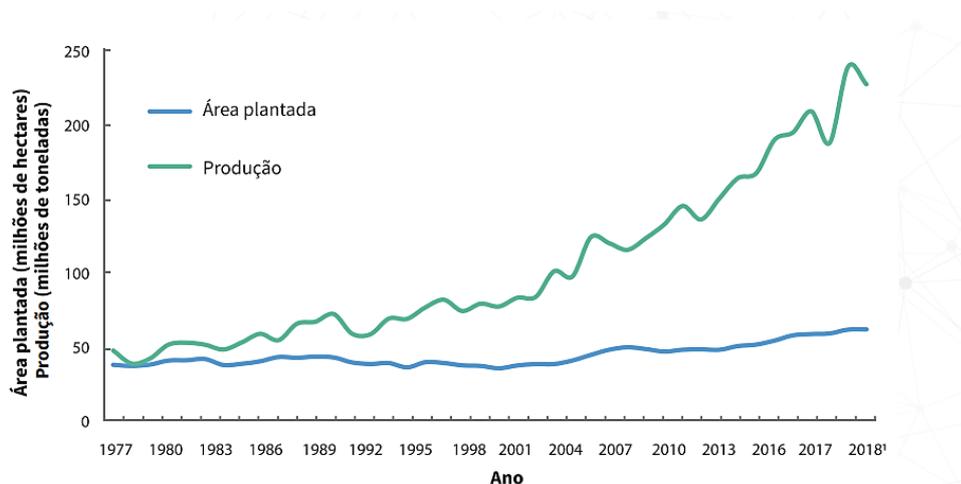
6.1 SUSTENTABILIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR: O PAPEL DA AGRICULTURA

A agricultura em nosso tempo não significa somente meio de produção de alimentos, mas também representa um sistema complexo que influencia e é influenciado por fatores socioeconômicos, ambientais e políticos. A agricultura convencional apresenta uso intensivo de insumos químicos (fertilizantes, pesticidas) e de mecanização no campo. Conforme Stotz (2012), tem sido uma abordagem bastante empregada no mundo e, em especial, nos países de terceiro mundo, por apresentarem elevada produtividade, “menor tempo de trabalho socialmente necessário resultante do uso de agrotóxicos” e custos reduzidos, além de ajudar na redução de pobreza nas áreas rurais por fornecer emprego e renda nas comunidades locais.

A agricultura convencional foi resultado de um movimento desenvolvido nos anos 1970, que ampliou a produtividade da plantação, reduziu os custos de produção e a aumentou a conservação dos vegetais por uso massivo de aditivos sintéticos, agrotóxicos e outras substâncias químicas, conhecida como "Revolução Verde" (Grupo Ecocert, 2022).

É possível verificar a trajetória da agricultura no Brasil no gráfico 3, no qual constam os índices de produtividade entre 1977 e 2018. Conforme estudos da Embrapa, a produção de grãos partiu de 38 milhões de toneladas e atingiu 236 milhões, significando cerca de seis vezes a produção inicial, enquanto a área plantada dobrou. Essa produtividade requereu seu preço ao meio ambiente e à saúde humana ao longo dos anos, devido aos riscos de contaminação da água e do ar pelo emprego excessivo de insumos químicos. Somando-se a isso, o uso de mecanização deve ser adequado à terra, para evitar a compactação do solo, reduzindo a sua capacidade de reter água, o que pode causar perda de biodiversidade no solo (Peche Filho, 2024).

Gráfico 3 - Evolução da produtividade agrícola brasileira de 1977 a 2018



Fonte: adaptado por Sensix blog¹⁹ de Embrapa²⁰.

Essa agricultura convencional, fortemente calcada num sistema tecnológico que passou a dominar o mundo rural, começou a receber críticas a partir da década de 1970, como derivação da crise econômica e dos elevados custos das tecnologias recentes, e por suas consequências sociais e ecológicas. Ocorre a difusão de discursos que apoiam projetos alternativos de desenvolvimento para embasar uma nova relação entre humanos e o meio ambiente (Paulino & Gomes, 2020).

A agroecologia surge como uma proposta inovadora na agricultura, destacando-se por introduzir princípios ecológicos na produção de alimentos. Desse modo, visa otimizar o uso dos recursos naturais, promovendo a biodiversidade, a conservação do solo e a eficiência energética. A ideia formou-se no início do século XX e, a partir de 1970, teve maior destaque por tornar-se uma crítica ao modelo convencional de agricultura intensiva e industrial. O agrônomo Miguel Altieri (1950 -) é citado como um dos desenvolvedores da formalização da agroecologia como disciplina acadêmica.

O debate sobre agroecologia no Brasil é explicado com base em três dimensões: numa, como conjunto de práticas produtivas sustentáveis; em outra, como

¹⁹ Disponível em: <https://blog.sensix.ag/trajetoria-da-produtividade-agricola-brasileira-um-historico-da-producao-de-graos-no-pais/>

²⁰ Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>

perspectiva mais abrangente, que possui enfoque científico e vai além de modelos de agriculturas e que tem por objetivo fortalecer os pilares de transição para as agriculturas alternativas e os modelos de desenvolvimento rural sustentáveis (Petersen et al., 2009; Almeida, 2009); e, por última, enquanto movimento social, como mobilização que funciona a partir de princípios, conceitos e teorias para o fortalecimento dessas práticas no mundo rural.

Embora a agroecologia ofereça soluções promissoras aos desafios enfrentados pela agricultura moderna, sua implementação enfrenta obstáculos significativos. Podem ser apontados a resistência a mudanças, a necessidade de políticas públicas e a pressão econômica das bancadas ruralistas que, no Brasil, têm representatividade no Congresso da República, entre outros. Contudo, contempla os benefícios relativos à prevenção de novas epidemias devido à preservação do meio ambiente e às mudanças da matriz de produção de alimentos.

6.2 AGROECOLOGIA - MUDANÇA DE PARADIGMA

A agroecologia surge como uma resposta aos modelos de agricultura intensiva e industrializada, que, embora tenham aumentado a produtividade, geraram impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana, conforme apontado anteriormente. Esta abordagem busca a harmonização entre práticas agrícolas e os princípios ecológicos, promovendo a biodiversidade, ciclos naturais e a saúde do solo (ALTIERI, 2002). De acordo com Schimitt (2018), as dimensões de soberania e segurança alimentar e nutricional, justiça ambiental, comunicação e cultura, direito à cidadania, economia solidária, entre outras, entremeiam-se com a agroecologia.

Em 1934, Albert Howard (1873-1947) desenvolveu seu conceito que posteriormente foi adotado por Trofim Denisovich Lysenko (1898-1976), a partir de 1950. Basicamente, ocorre a busca do desenvolvimento agrícola relacionando-o a aspectos sociais e culturais, entre outros. Essas práticas se fundamentaram na sistematização de saberes empíricos e tradicionais, que se embasam em evidências científicas.

A mudança de paradigma fundamental na gestão e concepção dos sistemas agrícolas é a mudança para a agroecologia. Essa transformação está relacionada com sustentabilidade, segurança alimentar e resiliência²¹ às mudanças climáticas. A agroecologia, ao contrário da agricultura convencional, que depende de insumos externos, valoriza a biodiversidade, os ciclos biogeoquímicos, a saúde do solo e a harmonia entre as práticas agrícolas e os ecossistemas locais (Altieri & Nicholls, 2005; Wezel et al., 2009).

É necessário que haja reestruturação na dimensão econômica, política e social da agricultura para ocorrer resiliência transição para a agroecologia. O que impacta toda a cadeia de produção até o consumo, favorecendo a promoção de sistemas locais e resilientes, que poderão fornecer alimentos saudáveis e acessíveis, fortalecendo as comunidades locais (Gliessman, 2007; Francis et al., 2003).

Em se tratando de agroecologia, é possível promover práticas de policultura, agrofloresta, manejo integrado de pragas para conservar melhor a biodiversidade. São práticas que irão contribuir para a sustentabilidade ambiental e aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas no enfrentamento de estresses bióticos e abióticos, reduzindo a dependência de insumos químicos (Altieri & Nicholls, 2005; Pretty, 2008).

Em termos econômicos, a agroecologia permite que sistemas alimentares possam ser revalorizados, o que envolve a promoção de mercados locais, pequenos circuitos de comercialização, bem como o fortalecimento da economia rural. A viabilidade econômica de sistemas agroecológicos pode se dar através da valorização dos produtos, por meio de políticas públicas de apoio à agricultura familiar e agroecológica (Altieri & Toledo, 2011).

Quanto ao aspecto social, uma transição para agroecologia tem relação com ações que promovam um ambiente alimentar mais justo e com soberania alimentar²².

²¹ Dá-se pela capacidade de um sistema recuperar e retornar as suas funções após um impacto, que pode ser de seca, enchente, desmatamento, incêndio, etc. Quando se refere a adaptação à mudança do clima refere-se à capacidade adotar-se práticas para reduzir os impactos provenientes da mudança de clima (Obermaier e Rosa, 2013 In: Embrapa, 2024).

²² Definição: "(...) o direito dos povos à alimentação saudável e culturalmente adequada que seja produzida por métodos ecologicamente corretos e sustentáveis. É também o direito dos povos definirem

Implica no desenvolvimento das comunidades locais, valorização do conhecimento tradicional, participação de agricultores e da sociedade no desenvolvimento destes sistemas alimentares sustentáveis e mais democráticos (Pimbert et al., 2018).

Apesar dos benefícios potenciais, a transição para a agroecologia enfrenta dificuldades significativas. Isso inclui a resistência dos sistemas agroindustriais dominantes, a necessidade de políticas públicas que apoiem a agroecologia, a realização de pesquisas e desenvolvimento adequados às condições locais e a transformação das percepções e comportamentos de consumo (Holt-Giménez & Altieri, 2013; Levidow et al., 2014). Para que se torne um realidade bem-sucedida, é necessária uma abordagem integrada e com a participação de agricultores, consumidores, pesquisadores, formuladores de políticas para o processo de transformação (Francis et al., 2003).

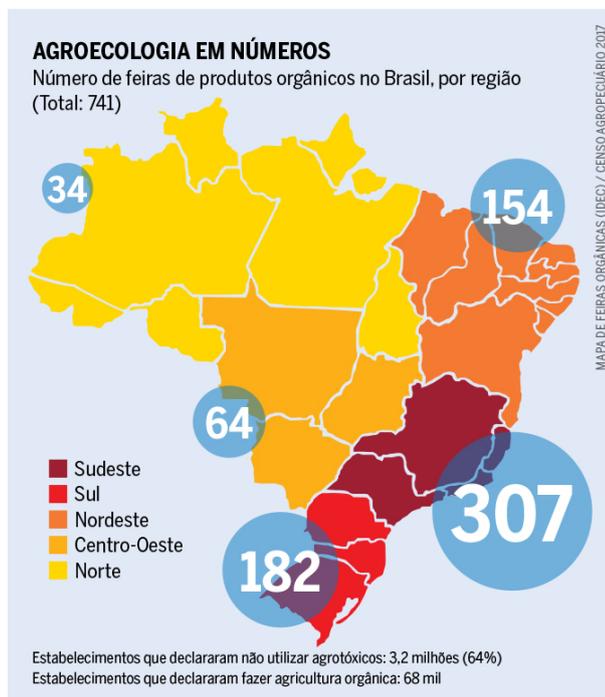
6.2.1 Estabelecimentos agroecológicos no Brasil

Em 2015, a *Food and Agriculture Organization* (FAO) lançou um relatório de defesa da agroecologia para produzir alimentos de modo mais sustentável e equilibrado (FAO, 2015). Conforme o Censo agropecuário de 2017, houve aumento de 21% nos estabelecimentos agroecológicos no Brasil desde o censo anterior realizado em 2006. O Estado de Minas Gerais possui o maior número de estabelecimentos agroecológicos, seguido pelo Paraná e Rio Grande do Sul. No total, eram 1,1 milhão de hectares divididos em 17.417 estabelecimentos (IBGE, 2017).

Na figura 5, que apresenta o mapa de feiras orgânicas do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) e censo agropecuário de 2017, é possível observar o número de feiras de produtos orgânicos por região do Brasil. Do mesmo modo, o número de estabelecimentos que declaram não utilizar agrotóxicos (3,2 milhões) e estabelecimentos que declaram fazer agricultura orgânica (68 mil).

seus próprios sistemas alimentares e agrícolas (*Forum For Food Sovereignty*, 2007, versão livre dos autores" (Mendes & Gonçalves, 2023).

Figura 5 - Agroecologia em números



Fonte: Infográfico²³ (Schimitt, 2017).

Conforme Schimitt (2018), a incorporação de um enfoque agroecológico às políticas públicas de incremento da agricultura familiar encontrou diversos obstáculos, especialmente, devido ao fortalecimento das representações do agronegócio no governo, além da vinculação de algumas categorias de produtores familiares às cadeias produtivas sob domínio do agronegócio. Pode-se ressaltar que este cenário ocorreu em um momento disfuncional do entendimento da ordem democrática no Brasil, quando ocorreram a publicação de conjunto de leis e decretos que poderiam ameaçar os direitos dos camponeses, agricultores familiares, assentados de reforma agrária, povos indígenas, quilombolas e outros povos e comunidades tradicionais. Por estas e outras razões, é importante compreender que as mudanças ocorrem por ação de diversos agentes sociais. Para podermos vislumbrar a possibilidade de transição de uma alimentação hegemonicamente onívora para uma à base de plantas, será necessário que os papéis políticos se coadunem com os interesses da sociedade e com as necessidades do meio ambiente.

²³ Disponível: <https://br.boell.org/pt-br/2018/09/02/agroecologia-no-brasil>.

6.2.2 Práticas de agricultura sustentável e seu impacto no meio ambiente

Algumas práticas são adotadas no Brasil e no mundo. Uma delas refere-se ao Manejo Integrado de Pragas (MIP), que utiliza técnicas diversas para controlar pragas e doenças em plantas, tais como inseticidas naturais, a rotação da agricultura e o controle biológico. É definido pela FAO como um sistema que associa o ambiente e a dinâmica populacional da espécie, utiliza todas as técnicas e métodos de forma compatível o quanto possível e mantém a população da praga em níveis abaixo daqueles que poderiam causar dano econômico (Embrapa, 2022).

Outro exemplo adotado, é o de Sistemas agroflorestais (agrofloresta ou agrossilvicultura) que consiste em integrar árvores, arbustos, plantas perenes a produção agrícola e/ou com animais numa mesma área. Trazendo benefícios para a diversificação da produção, conservação do solo e melhoria da água. Nesse sistema, se procura criar um ambiente parecido com o que se obtém na floresta, tal como deixar o solo com cobertura vegetal e diversos tipos de plantas promovendo ajuda mútua. Desse modo, há produção diversificada o que favorece a recuperação do solo. As vantagens nesse sistema são o menor emprego de insumo externo, redução do custo de produção e aumento na eficiência econômica da unidade produtiva. É uma prática que favorece a conservação do solo, pois reduz a erosão e amplia a infiltração de água que pode ser obtida na prática de plantio direto (Macêdo, 2013, p.13).

Outra possibilidade utilizada é da agricultura orgânica, na qual a produção de alimentos ocorre sem aplicação de agrotóxicos e fertilizantes químicos favorecendo a biodiversidade, a manutenção do solo e a obtenção de alimentos pouco tóxicos para a saúde humana.

Por fim, a prática de Irrigação por gotejamento que se constitui de irrigar as plantas com pequenas quantidades de água de modo a alcançar a raiz, tal ação visa economizar água e reduzir a erosão.

6.2.3 Impacto da agroecologia na prevenção de zoonoses

A relação entre práticas agrícolas e o surgimento de zoonoses, como a Covid-19, é um campo de estudo recente. A agricultura convencional, juntamente com a degradação dos *habitats* naturais, aumenta os riscos de doenças de animais serem transmitidas para humanos. Diante disso, a promoção da integridade ecológica torna-se eficaz como medida de redução de riscos potenciais (Jones et al., 2008).

As práticas de agroecologia podem ser instrumentos importantes na prevenção de zoonoses, na medida que auxiliam na saúde do solo, da água e da biodiversidade ao reduzir a exposição de animais e humanos a patógenos. Podem, também, contribuir com a redução do emprego de antibióticos.

7 ZONOSSES ASSOCIADAS À PRODUÇÃO DE ANIMAIS

7.1 ZONOSSES EMERGENTES - HISTÓRICO DE PANDEMIAS DE ORIGEM ZOONÓTICA

No último século doenças infecciosas ou parasitárias emergiram ou reemergiram, como gripes (influenzas humana, aviária ou suína), Ebola, dengue, Zika, Chikungunya, febre amarela, tuberculose, Síndrome respiratória aguda grave (Sars), sarampo, varíola entre outras. São em sua maioria provenientes de agentes microbianos (Tumpey et al., 2002; Seleem et al., 2010 In: Zanella, 2016).

A expansão da pecuária tem sido apontada como fonte de agentes patogênicos para humanos. (Zanella, 2016). A demanda mundial por proteína animal é crescente, do mesmo modo que a criação de animais em confinamento, favorecendo a amplificação das zoonoses (Guo et al., 2015 In: Zanella, 2016). O crescente confinamento e o processamento de nutrientes para as rações do gado podem ter favorecido o aparecimento de encefalite espongiiforme bovina (Jacobson et al., 2009 In: Zanella, 2016). Bem como, a junção de animais de espécies diferentes em condições estressantes favoreceu o surgimento da SARS na Ásia (Stavrinides & Guttman, 2004 In: Zanella, 2016).

Em 2009, a Agência dos Estados Unidos para o desenvolvimento internacional (USAID) apresentou um relatório, no qual indicou que 75% das doenças humanas emergentes ocorridas no último século foram de origem animal. Informou também que a região amazônica é considerada como um dos futuros *hot spots*²⁴ (USAID In: Zanella, 2016).

Há pelo menos duas décadas, pesquisadores alertam para novas pandemias pelo transbordamento de espécies animais para populações humanas, que podem ocorrer em razão das ações humanas sobre o meio ambiente. Os alertas ocorrem, principalmente, devido à poluição inerente ao sistema industrial de criação de animais, à produção de alimentos do agronegócio capitalista e ao consumo de animais

²⁴ É uma região que abriga uma quantidade significativa de espécies ameaçadas de extinção e que requerem proteção. Atualmente, há 36 *hot spots* de biodiversidade no mundo, que abrigam dois terços das espécies de mamíferos, répteis, aves, plantas e anfíbios do planeta (Myers N., 1988).

selvagens. As mudanças climáticas, as queimadas, a pecuária agroindustrial e a perda de biodiversidade contribuem para esse processo.

No espaço de pouco mais de uma década, passamos por três situações de transbordamento de coronavírus que causaram doenças em humanos, foram elas a Síndrome respiratória aguda grave (Sars-1), Síndrome respiratória do Oriente Médio (Mers) e Sars (Recursos et al., 2020). A Sars-1 foi identificada pela primeira vez na China em 2002 e se espalhou para 26 países, acometendo mais de 8 mil pessoas e causando 774 mortes. A Mers foi identificada pela primeira vez na Arábia Saudita, tendo se espalhado por 27 países, apresentando 2,5 mil casos e 858 mortes (Penante, 2021). As doenças foram controladas com ações de vigilância, isolamento de pacientes e quarentenas comunitárias (Wallace, 2020).

De acordo com as estimativas da *Global Virome Project*²⁵, mais de 1 milhão de vírus desconhecidos circulam em animais selvagens e mais da metade são potenciais causadores de zoonose.

Os patógenos podem nos infectar de diversas formas, por meio da ingestão de água contaminada, pelo consumo de alimentos contaminados, pelo contato com o ar contaminado por microrganismos, por contato com agentes biológicos em superfícies. Do mesmo modo, podem ocorrer contágios por meio de vetores como mosquitos, carrapatos, animais criados para consumo alimentar ou de estimação e, em geral, nestes casos as doenças ficam restritas às áreas dos vetores, permitindo melhor contenção. Porém, patógenos que infectem pessoas, sem intermediários, e que possam ser transmitidos a partir de um caso como “paciente zero” são transmitidos de indivíduo para indivíduo de modo sustentável. Estes casos têm maiores chances de se tornarem pandêmicos, em especial, se ocorrem por meio de hábitos como cumprimentos, compartilhamento de objetos, proximidade física ou sexo (Paim & Alonso, 2020).

²⁵ Iniciativa científica colaborativa para descobrir ameaças virais zoonóticas e impedir futuras pandemias. Tem como missão, estimular o desenvolvimento de uma rede inovadora de organizações públicas, privadas, filantrópicas e civis para detectar a maioria das ameaças virais desconhecidas do nosso planeta à saúde humana e à segurança alimentar para se preparar e impedir futuras epidemias (Global Virome Project, 2021).

O consumo de animais silvestres tem sido um fator importante em pandemias contemporâneas (Karesh, W.B. In: Paim; Alonso, 2020). Tem-se que os surtos de Ebola que ocorrem, especialmente, na África Central, tiveram em sua maioria origem a partir do consumo de carne de animais silvestres (Kupferschmidt, K. In: Paim & Alonso, 2020) o que aconteceu principalmente, devido ao processo da caça, manipulação, limpeza e corte do animal antes do preparo. Tais processos permitem o contato da pele e das mucosas com o sangue dos animais e podem favorecer os patógenos presentes de contaminarem os manipuladores.

Em relação aos surtos de coronavírus, acredita-se que tenham origem no consumo de animais selvagens. Nos casos de Sars e Sars-Cov-2 há postulações de que tenham surgido em mercados de animais vivos em grandes centros urbanos na China (Paim & Alonso, 2020).

7.2 A Covid-19

Suspeita-se que a Covid-19 tenha iniciado em morcegos e tenha sido transmitida por meio de um animal intermediário, possivelmente o pangolim, embora a origem exata ainda esteja sob investigação (Fiocruz, 2021). As zoonoses podem ocorrer por contato direto com animais infectados, consumo de carne contaminada, contato com fluídos corporais de animais infectados e contato com superfícies contaminadas (CDC, 2023). Em estudo publicado pela revista *PLoS Pathogens* (2023), o SARSr-CoV-2 infectou diversos órgãos em pangolins, sendo os pulmões o principal afetado. No mesmo estudo, identificaram-se evidências de transmissão vertical do vírus em pangolins.

A doença espalhou-se rapidamente, primeiro por não ser um patógeno conhecido e, conseqüentemente, não houve tratamento eficaz. Em segundo, devido ao mercado global permitir o trânsito de pessoas para diversas partes do mundo em pouco tempo, pôde favorecer a distribuição rápida da doença que se tornou uma pandemia global.

Inicialmente, seus sintomas assemelhavam-se a uma gripe, porém podiam evoluir para um quadro de “insuficiência respiratória” em poucas horas, dependendo do indivíduo. Em pouco tempo, descobriu-se que o vírus era do grupo do coronavírus de cepa diferente das conhecidas.

O surto de Covid-19 foi considerado pela OMS como Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) em 30 de janeiro de 2020. Em 11 de março de 2020, a OMS passou a categorizar o surto como pandemia (WHO, 2024), quando já havia matado 4.291 pessoas no mundo (BBC, 2020). Nesse ínterim, cientistas e pesquisadores trabalharam para entender os mecanismos de proliferação da doença e desenvolver formas de reduzir seu potencial patogênico.

A doença causou grande impacto nos sistemas de saúde mundiais. Primeiro, pela escassez de insumos médicos que eram fornecidos, especialmente, pela China, onde ficam as maiores fábricas de insumos para o mundo. Houve grande especulação de preços para comercializar itens de proteção individual e medicamentos utilizados no tratamento das afecções causadas pela doença. Em segundo, por todo o aparato que foi necessário montar para atender as centenas de pessoas que chegavam dia a dia aos centros de terapia intensiva com complicações respiratórias.

Em meio a todo o caos causado pela doença, havia a perda inestimável de parentes e amigos e uma situação sanitária de calamidade pública devido à elevação repentina do índice de óbitos em vários países.

7.3 A RELAÇÃO ENTRE A PRODUÇÃO ANIMAL E A EMERGÊNCIA DE ZOONOSES

Há patógenos que emergem a partir dos centros de produção, como por exemplo a *Salmonella spp.* e o *Campylobacter*, no entanto, a Covid-19 origina-se nas fronteiras de produção de capital.

Os agentes patogênicos emergentes e reemergentes de origem agrícola e alimentar, originários de todo o domínio antropogênico, estão a peste suína africana, *Campylobacter*, *Cryptosporidium*, *Cyclospora*, Ebola Reston, *E. coli* O157:H7, febre aftosa, hepatite E, *Listeria*, vírus Nipah, febre Q, *Salmonella spp.*, *Vibrio*, *Yersinia* e

uma variedade de novas variantes de influenza, incluindo H1N1, H1N2v, H3N2v, H5N1, H5N2, H5Nx, H6N1, H7N1, H7N3, H7N7, H7N9 e H9N2 (WALLACE, 2020).

Segundo o Centro para controle e prevenção de doenças (CDC) nos Estados Unidos, muitas formas de *Salmonella spp.* são imunes a antibióticos com cloridrato de ciprofloxacino, preocupando, por poder ocorrer uma resistência crescente caracterizada como “pós-antibiótico”²⁶, situação na qual não se encontra antibiótico conhecido eficaz para o tratamento de doenças infecciosas, em geral, perigosas para crianças, jovens adultos idosos e enfermos, de modo que pode haver aumento da morbidade e mortalidade associada a infecções.

O vírus Sars-CoV-2, que causa a doença Covid-19, ainda não teve sua origem compreendida por completo por pesquisadores. Fortalecem-se as evidências de que se trata de um vírus zoonótico fruto de diversos transbordamentos entre espécies de animais até encontrar seu caminho de infecção em humanos. Ao menos um hospedeiro intermediário tem presença na cadeia de contágios, o pangolim, por conta da indústria de carnes exóticas em franca modernização na China. O consumo crescente de animais selvagens precisa ser considerado, pois cerca de 60% dos novos patógenos humanos emergem de animais selvagens para comunidades humanas locais (Wallace, 2020). O primeiro foco da doença ocorreu em Wuhan, na China, cidade com cerca de 11 milhões de habitantes. Os mercados úmidos²⁷ na China, onde há grande variedade de espécies comercializadas, podem oferecer risco elevado à saúde pública, em função dos animais poderem ser abatidos na hora conforme o pedido do cliente e devido às condições higiênico-sanitárias onde os animais vivem, por haver grande número de gaiolas e animais acondicionados em espaços pequenos, por vezes, em meio a fezes e a sangue, o que pode oferecer risco elevado de transmissão de doenças. Após o surto de SARS ocorrido entre 2002 e 2003, a China proibiu o comércio de animais selvagens, no entanto, a mesma foi breve e ocorreu a expansão dos mercados ilegais. A proibição dos mercados voltou a ocorrer após a gripe aviária (H7N9) entre 2013 e 2014. Estes mercados são frequentes na

²⁶ Denomina-se de pós-antibiótico uma forma de resistência crescente antimicrobiana na qual os microrganismos se tornam resistentes a múltiplos antibióticos, incluindo aqueles que anteriormente apresentavam eficácia no tratamento de infecções (OPAS/OMS).

²⁷ Denominado desse modo devido à comercialização de animais vivos selvagens e domesticados, carne fresca, fora da refrigeração e de embalagem, e por encontrar-se frequentemente com sangue no chão (Perrota, 2020).

China e no Sudeste Asiático, porém ocorrem em várias partes do mundo em maior ou menor escala (Paim & Alonso, 2020).

Em 1998, surgiu um vírus emergente denominado Nipah que foi causador de mortes em países asiáticos. É um patógeno de nível 4 de biossegurança e apresenta taxa de letalidade entre 40% e 75%, embora a sua letalidade possa variar de acordo com o surto (Galileu, 2021). Foi registrado surto entre produtores de suínos em Perak na Malásia e posteriormente nas cidades de Sikamat e Bukit Pelandok. É causador de doença respiratória. No país, morcegos frugívoros, os quais são os transmissores, chegam às plantações durante a florada e a colheita de frutos e podem infectar os suínos que consomem frutos contaminados com a saliva e excrementos dos morcegos. Diante disso, podem transmitir o vírus entre si e para os humanos (Paim & Alonso, 2020).

A síndrome respiratória do Oriente Médio, proveniente de morcegos, e o vírus Zika de primatas são exemplos de doenças com origem animal que afetam humanos. Entre as doenças novas e emergentes, cerca de 75% são suspeitas de terem origem animal (Sandhu *et al.*, 2021). Nos locais onde há processamento de produtos de origem animal, ocorre maior risco de transmissão de doenças. Do mesmo modo, nas cadeias alimentares pode haver contaminação por bactérias patogênicas que são resistentes a antimicrobianos (*ibidem*). O surgimento de doenças não é mais restrito às zonas rurais e inclui os centros regionais por atuarem como centros de mercado local e centros distribuidores de mercadorias agrícolas globais.

De acordo com Silva (2021), a cadeia de contágio de todas as doenças infecciosas emergentes começa com a destruição da natureza. Desse modo, permite compreender que a complexidade das florestas tropicais controla os patógenos naturais e o seu desmatamento leva à simplificação devido ao processo de periurbanização, por déficits de saúde pública e de saneamento ambiental. Cadeias de suprimentos longas, combinadas com desmatamento, favorecem que patógenos zoonóticos entrem na cadeia alimentar. Como resultado desse processo, têm-se patógenos silvestres morrendo com suas espécies hospedeiras e um subconjunto emergindo e se espalhando em populações humanas vulneráveis. A capacidade de infecção tem se apresentado exacerbada por alguns fatores, as repercussões que

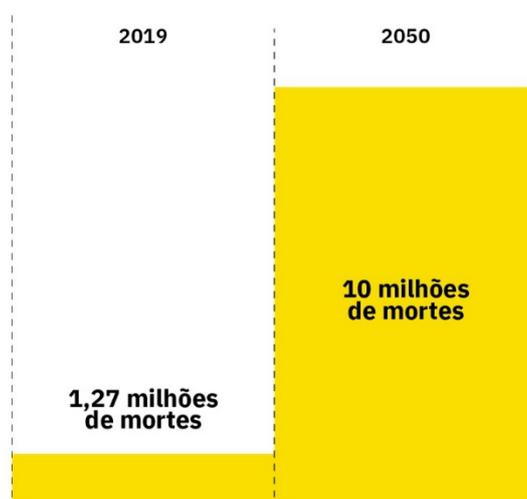
eram locais tornaram-se epidemias, as quais se espalham em redes globais de viagens e comércio.

No mundo globalizado, devido ao trânsito de pessoas em grande escala, há o favorecimento de que agentes patogênicos se espalhem por todas as regiões do planeta. Conforme a FAO (1996), os países em desenvolvimento e em transição são os que apresentam maior risco ao considerar a pecuária. Diversas ameaças à segurança alimentar podem ser apontadas, entre elas a resistência a antibióticos. As mudanças climáticas redistribuem patógenos, vetores e hospedeiros e os riscos pandêmicos para os humanos têm representado grande preocupação.

7.3.1. O emprego de antibióticos e a resistência microbiana

O uso generalizado de antibióticos está causando o desenvolvimento de superbactérias resistentes aos mesmos. Segundo Lupetti (2022), estima-se que a resistência antimicrobiana (RAM) tenha sido diretamente responsável por cerca de 1,27 milhão de mortes em 2019 (Figura 6). A grande maioria de todos os antibióticos produzidos hoje nos Estados Unidos e no mundo são usados para a agricultura animal convencional e em 2050, estima-se que essas superbactérias podem matar 10 milhões de pessoas/ano e custar à economia global US\$ 100 trilhões.

Figura 6 - Estimativa de mortes anuais por resistência Antimicrobiana (RAM)



Fonte: LUPETTI, Camila, 2022²⁸.

²⁸ Disponível em: <https://gfi.org.br/databook/>

Uma realidade que tem contribuído para o aumento nos riscos de novas doenças é a pecuária industrial. O papel da pecuária industrial na produção de doenças infecciosas pode ser percebido no modelo de criação animal adotado nos anos de 1940 nos Estados Unidos, o qual surgiu como prenúncio das sociedades de eugenia humana, as quais popularizaram o melhoramento genético, ampliando a dominação humana sobre a natureza. A consolidação dos complexos agroindustriais fez emergir a prática do mono cultivo genético, o que poderia se tornar uma bomba-relógio microbiológica para o futuro. O enfileiramento de milhares de animais geneticamente similares em espaços de confinamento funciona como uma plataforma para o transbordamento de doenças zoonóticas para as populações humanas. Em que pese essa circunstância, a biossegurança em questão pode pressionar o sistema, pois animais produzidos *in loco* e criados ao ar livre recebem algo como uma vacina natural, por conviverem com cepas de baixa patogenicidade prevalentes em animais selvagens. A própria diversidade genética e imunológica do bando atua como barreira epidemiológica para o surgimento de um surto (Silva, 2021).

Para que o modelo de produção atual seja modificado com o intuito de prevenir novas pandemias e preservar o meio ambiente, são necessárias uma série de medidas que possam congregiar esforços para promover a mudança. Entre as várias medidas que se podem destacar estão a mudança no padrão de produção de alimentos, provavelmente mediante medidas de políticas públicas. E a mudança de padrão de consumo, por meio da conscientização da sociedade sobre os impactos que sua alimentação causa no meio ambiente e nos riscos para novas pandemias. Para tal, é necessário conhecer primeiro a história humana sobre o consumo de alimentos e os fatores que o influenciam.

7.4. CADEIA ALIMENTAR COMO VETOR DE DOENÇAS

De acordo com a OMS (2015), mais de 200 doenças são causadas pela ingestão de água e alimentos contaminados. Mais de 600 milhões de pessoas adoecem e 420 mil morrem todos os anos, sendo as crianças menores de 5 anos as mais atingidas, representando 1/3 das mortes por doenças transmitidas por alimentos (DTA) (Unifesp, 2023).

Em 2020, a OMS estabeleceu um grupo de trabalho formado por 23 especialistas em segurança dos alimentos de regiões diferentes do planeta, conforme a resolução - *World Health Assembly* - WHA73.5, visando colaborar com diferentes aspectos da estratégia global de segurança dos alimentos. O grupo tem planejado ações que contemplam sete pontos destacados como promotores de mudanças que impactam os sistemas de segurança de alimentos. São essas: ameaças globais para a segurança dos alimentos; desafios ambientais; surgimento de novas tecnologias e transformação digital; interesses e demandas para a segurança de alimentos; mudanças demográficas; mudanças globais e o impacto na cadeia de suprimentos de alimentos e a sociedade, no aspecto das mudanças de expectativas e comportamentos em relação aos alimentos (Unifesp, 2023).

As prioridades estratégicas, em cooperação internacional, têm sido planejadas com base em evidências, tendo como foco as pessoas, objetivando um olhar para o futuro. Estas prioridades tratam de fortalecer sistemas nacionais de controle de alimentos; identificar e responder a desafios de segurança de alimentos resultantes da transformação e mudanças globais nos sistemas de alimentos; aperfeiçoar o uso de informações da cadeia de alimentos, utilizando evidências científicas e avaliação de riscos na tomada de decisões de gerenciamento dos riscos; aumentar o engajamento e a comunicação de riscos pelas partes interessadas e promover a segurança de alimentos como um componente essencial no comércio nacional, regional e internacional (Unifesp, 2023).

A segurança dos alimentos contribui para o cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável²⁹ (ODS), a estratégia global acerca do tema deve considerar alguns objetivos traçados para 2030, que são: 1. Erradicar a pobreza; 2. Fome zero e agricultura sustentável; 3. Saúde e bem-estar; 8. Trabalho decente e crescimento econômico, 12. Consumo e consumo responsáveis e o 17. Parcerias e meios de implantação.

²⁹ Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) fazem parte de uma agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável em setembro de 2015. Essa agenda é composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030.

8 A INFLUÊNCIA DA DIETA NA ECOLOGIA E NO MEIO AMBIENTE

8.1 A CONSTRUÇÃO DOS HÁBITOS ALIMENTARES HUMANOS

A alimentação humana contemporânea é resultante de um complexo evolutivo. Nossos ancestrais alimentavam-se do que conseguiam pescar, caçar e coletar, como frutas, raízes, tubérculos e carnes. Ao longo do tempo, passaram a cultivar a terra e a domesticar animais, permitindo uma alimentação variada. Essa evolução sofreu transformações ao longo do tempo, que refletiram as mudanças sociais, econômicas, culturais e ambientais, considerando a formação das civilizações e das cidades em suas áreas rural e urbana. Ao mesmo tempo que revelou adaptações fisiológicas relativas à disponibilidade e restrições alimentares em diferentes épocas e regiões (Eaton et al., 1997).

Para compreender o desenvolvimento do consumo alimentar é necessário conhecer a história humana, as influências culturais recebidas, os hábitos das populações, as recomendações nutricionais sugeridas por órgãos de saúde pública e as influências exercidas pela indústria de alimentos, que trata os mesmos como mercadoria. Todo esse conjunto pode favorecer órgãos de saúde pública no desenvolvimento de estratégias alimentares que promovam saúde.

Objetivando compreender melhor o desenvolvimento da alimentação humana, serão apresentadas as relações apontadas por historiadores para referenciar o consumo de alimentos, e, em especial, os de origem animal para o desenvolvimento humano.

8.1.1 História humana do consumo de alimentos

Nossa história de consumo alimentar pode ser traçada desde a pré-história, quando é possível se identificar a forte influência dos fatores ambientais nos períodos mais remotos, passando pelo cultivo e a domesticação animal, a revolução agrícola até a agropecuária mecanizada e a industrialização dos alimentos na contemporaneidade.

Na pré-história, a alimentação foi um dos aspectos mais importantes na evolução dos hominídeos (Belo et al., 2017). Há cerca de três milhões de anos, o *Australopithecus*, um ancestral pequeno de cerca de 1,2 m, comia raízes, frutas, plantas, de difícil digestão, e ocasionalmente carne que ingeria quando encontrava em carcaças, pois devido a seu tamanho não caçava. O *Australopithecus* mais antigo tinha adaptações que permitiam o tritramento de vegetais fibrosos e alimentos mais resistentes.

Entre 3 milhões e 2,4 milhões de anos, o clima no planeta esfriou e secou, transformando as florestas em savanas, de modo que as árvores não ficavam próximas. Tal foi a mudança que forçou esses ancestrais a descenderem das árvores, ampliarem a busca por alimentos e, por fim, adotarem uma nova dieta. Para a locomoção em terra e percursos longos, passou a ser necessário ter braços mais longos e pernas mais compridas, diferentemente da realidade anterior (Belo et al., 2017). Devido à dificuldade de adaptação, o *Australopithecus* desapareceu e o gênero *Homo* emergiu.

Em princípio, os primeiros hominídeos teriam encontrado menos frutos e verduras e mais animais. Em geral, acessavam a carne quando encontravam restos deixados por predadores e utilizavam pedras como ferramentas para abrir ossos e crânios, alimentavam-se de medula e do cérebro, que provavelmente eram bastante nutritivos (Roberts, 2009). A seguir, o *Homo habilis*, antepassado de mais de 1,5 milhão de anos, que possuía braços mais longos e o cérebro 50% maior que a espécie anterior, foi descrito como um “onívoro oportunista” e coletor de vegetais e frutas. Usava ossos e pedras para escavar a terra em busca de raízes e pedras para quebrar ossos.

Quando o *Homo erectus* lhe sucede, sua alimentação era onívora, comia frutos silvestres, tubérculos, larvas, ovos, insetos e praticamente tudo que pudesse encontrar. Naquele momento, alimentos de origem animal, como músculo, gordura, tecidos macios (cérebro e órgãos), faziam parte de 65% da energia diária obtida (Roberts, 2009). Esse consumo de carne foi favorecido pelo domínio do fogo há cerca de 0,5 milhão de anos. A diversificação alimentar ocorreu após o derretimento das geleiras e preparou o ambiente para uma revolução alimentar que viria com a

domesticação de plantas e animais (Carneiro, 2003). Para Roberts (2009), a adaptação na alimentação partindo de plantas na direção da carne dá dimensão de quanto os seres optam por estratégias para oferecer mais calorias em detrimento do trabalho para obtê-las e de certo modo, havia economia na digestão em relação às plantas e, forneciam mais calorias para as atividades de caça. Com o melhor nível de calorias, ganharam mais músculos e gordura que seus antecessores e permitiram a migração da África para a Europa, que tem invernos frios e falta de vegetação comestível. Segundo o autor, é provável que a importância da carne para a alimentação humana tenha se dado mais pela qualidade das proteínas que efetivamente por seu valor calórico. O resultado disso, foi o aumento de tamanho de 1,2 m do *Australopithecus* para 1,8 m para o *Homo erectus*. Esse era mais forte, tendo o crânio um terço maior que o antecedente e o cérebro mais desenvolvido, o qual recebera influência do consumo de ácidos graxos de cadeia longa como o ômega 3 e o ácido araquidônico (ômega 6) (Roberts, 2009).

Neste período, o homem teria desafiado o padrão de tamanho cérebro-corpo, pois enquanto seu cérebro triplicou de tamanho em relação ao *Australopithecus*, o corpo, no máximo, duplicou, o que se diferenciava da relação com os demais animais que guardavam proporção entre cérebro e órgãos. A resposta a isso foi associada ao consumo de carne. Consonante à visão mais aceita desde 1950, houve um ímpeto presumível que favoreceu o salto de evolução do *Homo erectus* que foi o consumo de carne (Wrangham, 2010).

Futuramente, esse consumo associado ao de leite e de outros alimentos de origem animal permitiu que os caçadores-coletores mais “contemporâneos” pudessem obter até 60% de sua energia, que era maior que as calorias obtidas de fontes vegetais (Belo *et al.*, 2017).

De acordo com evidências arqueológicas e paleontológicas, os homínidos aumentaram o consumo de carne há cerca de 2,6 milhões. Após o domínio do fogo, por volta de um milhão de anos, começou a utilizá-lo no cozimento de alimentos de modo regular por volta de meio milhão de anos. A capacidade cognitiva humana está associada à alimentação, pois cérebros maiores consomem mais energia, o que foi

possível devido à mudança de hábitos alimentares dada pelo consumo de carne e o cozimento dos alimentos (Vasconcelos *et al.* In: Belo *et al.*, 2017).

A agricultura foi iniciada no Neolítico, período compreendido entre 10.000 e 3.000 a.C., cuja população, de maioria camponesa, agrupava-se em tribos, vilas e em casas feitas de barro (Carneiro, 2003; Wikipédia, 2022). A primeira revolução agrícola iniciou na Ásia Central, América Central e sudeste da Ásia em momentos distintos. Tal processo fez com que o homem se fixasse à terra. Do ponto de vista antropológico, a Revolução Agrícola, na qual a caça e a coleta foram substituídas pela plantação, foi definida como a intervenção do homem na natureza para produzir alimentos.

A transição para a agricultura começou devagar numa área geográfica restrita. O trigo e o bode foram domesticados por volta de 9.000 a.C.; ervilhas e lentilhas, em torno de 8000 a.C.; oliveiras; ovelhas, cabras, porcos e bovinos que forneciam leite e transporte foram domesticadas por volta de 6000 a.C.; a cerca de 5000 a.C. cavalos, por volta de 4000 a.C. e camelos e castanhas de caju foram domesticados ainda mais tarde em 3500 a.C. A agricultura foi utilizada como forma de poder. No Egito antigo, as elites tinham acesso a maior variedade de alimentos e sua alimentação era composta por massas, carne, peixes, laticínios, frutas, legumes, cereais, condimentos, especiarias, mel e bebidas, além de produzir rotineiramente trigo e acabavam tendo excedentes, que permitiu riqueza acumulada e transformação na sociedade (Recine, E.& Radaelli, 2008). Os excedentes podem ter alavancado o desenvolvimento associado à civilização, como urbanização, com elevado grau de especialização econômica e desigualdade social (Miller & Wetterstrom, In: Roberts, 2009).

Segundo Roberts (2009), a partir de 1000 anos a.C. ocorreram inovações que estabeleceram novos parâmetros para a produção de alimentos. Foi inventado um tipo de arado que aprofundava os sulcos na terra e permitia aos agricultores acessar nutrientes no solo em camadas mais profundas. Os agricultores aprenderam a restaurar o solo desgastado, utilizando adubo animal, alternando entre culturas de gêneros primários como o trigo, que desgasta demasiadamente o solo, com culturas de rotação, de feijões, por exemplo, que utilizam o nitrogênio da atmosfera e o repõem no solo. Passaram a selecionar sementes de plantas mais resistentes para utilizar em ocasiões futuras, o que melhorou gradualmente a qualidade das sementes. Com o

passar do tempo, o que foi descoberto casualmente, transformou-se em pesquisa e permitiu mais controle do ambiente natural sobre a fertilidade do solo, o melhoramento de plantas e animais, em especial, na produção de alimentos.

Devido à ampliação das cidades e do aumento da demanda de excedentes que as plantações geraram a partir das descobertas tecnológicas, os agricultores adequaram a sua produção a um mercado que traria lucros (Roberts, 2009). De certo modo, os agricultores foram adequando-se para expandir a produção, de modo que trigo era produzido no Leste Europeu e destinado a Europa Ocidental; bovinos e ovinos fizeram parte de grandes rebanhos na Escócia, Dinamarca e Polônia; plantações de açúcar, café e chá foram constituídas nos trópicos e comercializadas na Europa. De acordo com Roberts (2009, p. 12), os alimentos estavam se transformando de necessidade em mercadoria, sua produção era cada vez menos estimulada pela subsistência e cada vez mais pela concorrência por lucros.

Os agricultores e comerciantes foram se especializando, gradualmente e com dificuldades, e desenvolveram sistemas para analisar o mercado a fim de aumentar a produção e reduzir os custos. Foi tão importante esse movimento que, entre 1300 e 1600, a produção de grãos dobrou e, conseqüentemente, por terem mais alimentos, a criação de gado aumentou, bem como o consumo de carne. Na Europa, na totalidade, mesmo os trabalhadores rurais consumiam carne uma vez por dia no século XVI. No entanto, a prosperidade foi prejudicada por séculos de desnutrição, guerras e doenças, como a Peste Negra.

Entre o século XVI e meados do XVIII, a população saltou de 500 milhões para 800 milhões, embora a área cultivada tenha permanecido praticamente a mesma. E neste momento, de acordo com Paul Roberts (2009, p.13), tem-se uma “redescoberta da carne”. A saúde e a longevidade tinham relação com os prazeres da mesa.

Na idade média, os textos de Hipócrates, médico da Grécia antiga (séc. V a.C.), relacionavam alimentos a propriedades curativas. Foram citados, cultivos de cevada, trigo, favas, grão-de-bico, lentilhas, gergelim; criação de bovinos, suínos, ovinos e cães e animais selvagens provenientes de caça. Havia, por outro lado, em religiões cristãs e não cristãs a crença de que a autoridade divina concedeu ao homem o

domínio sobre o mundo natural. Desse modo, deveriam servir a autoridade humana ilimitadamente para “proveito e prazer”. Para Lancelot Andrews³⁰ (1555-1626), os animais “não podem ter nenhum direito de sociedade conosco..., porque carecem de razão” (Thomas, 2010 p. 27). Por outro lado, para Karl Marx, não foi pela religião que os cristãos exploraram o mundo natural, mas sim devido ao surgimento da propriedade privada e da economia monetária, a qual o autor atribuiu “a grande influência civilizadora do capital”, e que colocou por terra a “deificação do capital” (*ibidem*).

Na idade moderna, a culinária evoluiu para a valorização dos sabores e embelezamento dos pratos e a base da agricultura, que era de subsistência, passa a ter valor comercial. Na contemporaneidade, frutas e legumes passaram a ser mais consumidos, bem como as gorduras e o açúcar difundiram-se para todas as classes sociais, pois até então eram restritos às elites (Recine et al., 2008). Segundo Harari (1976 -) (2017), 90% das calorias que consumimos provém de plantas domesticadas por nossos ancestrais, como o trigo, arroz, batata, painço e cevada.

A revolução industrial e as inovações tecnológicas no século XX provocaram uma mudança decisiva, caracterizada pelo aumento do consumo de alimentos processados, ricos em açúcares, gorduras saturadas e sal, e uma diminuição da ingestão de fibras (Popkin, 2006). A alimentação industrializada ganhou grande impulso por suas facilidades, as quais se adéquam à realidade do trabalho urbano e pelos dividendos que oferecem às indústrias. Nos últimos 40 anos, o consumo de alimentos vem modificando-se nos países em desenvolvimento. A transferência da produção e tecnologias de processamento, o desenvolvimento econômico e a estabilidade econômica são fatores que interferem nessas modificações. As dietas ficaram mais ricas em carboidratos, proteínas animais, óleos vegetais e açúcares, conforme a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2020). Por outro lado, os hábitos alimentares modernos são associados ao aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares (Azevedo et al., 2014).

³⁰ Foi Bispo e erudito inglês, que ocupou altos cargos na Igreja da Inglaterra durante os reinados da Rainha Elizabeth I e do Rei James. Disponível: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lancelot_Andrewes

No Brasil, a estabilidade econômica devida ao Plano Real, iniciado em 1994, dobrou o consumo *per capita* de carnes, que antes do plano era de 10 kg e em 2019 foi de 19,6 kg, ameaçando enormemente o meio ambiente (Farsul, 2020). Parte desse impacto ocorreu em função da industrialização na produção de alimentos, a qual aprimora seus meios tecnológicos para produzir mais e a menor custo. Para entender o porquê do crescimento desse mercado é necessário conhecer o papel do consumo de carne para nós humanos.

8.1.2 O consumo de carne na vida humana

De acordo com Harman S. Sandhu (2021), a maioria da população mundial faz uma alimentação considerada onívora com base no consumo de animais e plantas, e menos que 10% utilizam uma alimentação livre de carnes ou isenta de alimentos de origem animal. Cerca de 90% da nossa alimentação procede de 15 espécies de plantas e de 8 espécies de animais (Porto-Gonçalves, 2006).

De acordo com Wrangham (1948 -) (2010), das centenas de diferentes culturas de caçadores coletores descritas, todas obtinham importante fonte de sua dieta a partir da carne, o que podia significar metade das calorias ou mais. Esse consumo de carne, explica a primeira transição que impeliu a evolução para humanos ao converter australopitecos em habilinos capazes de manejar facas e de ter cérebro maior. Seus corpos ficaram semelhantes aos dos símios que conseguiam coletar e digerir alimentos vegetais de modo tão eficiente quanto os australopitecos.

Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.) em seu “Tratado da política” estabeleceu relação entre a guerra como meio próprio de aquisição, sendo a caça como parte dela, desse modo, a caça seria uma guerra justa contra os animais. Para ele, o atributo guerreiro relacionado ao consumo carnívoro remete às práticas da caça. Em “Emílio”, Rousseau declara que “... os grandes comedores de carne são, em geral, mais cruéis e ferozes do que os outros homens” (Carneiro, 2003).

A carne é considerada o alimento mais simbólico da socialização humana e, em geral, ocupa importante papel no plano nutricional (Tous; Lopes, 2012). Na alimentação humana contemporânea, o consumo de carnes foi influenciado, em

grande medida, por orientações nutricionais recomendadas por organismos internacionais, como a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO). A instituição influenciou diversas gerações de profissionais da saúde, em suas orientações a respeito do consumo de proteínas, vitaminas e minerais de boa disponibilidade e digestibilidade, favorecendo a ampla utilização de alimentos de origem animal e de seus derivados. No entanto, há aspectos que exigem atenção quanto à prevenção de doenças.

Segundo Nestle (1936 -) (2019), o consumo de carne vermelha está associado a risco de câncer de cólon e reto, e risco aumentado de câncer de esôfago, fígado, pulmão e pâncreas. Conforme a pesquisadora, essas constatações dão norte às recomendações de saúde pública norte americana.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), em estudo de meta-análise publicado na revista Lancet por pesquisadores da Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC), o consumo de carne processada em porções diárias de 50g aumenta o risco de câncer colorretal em 18% (INCA, 2015). Produtos como salsichas, linguiça, bacon, presunto, salame, mortadela e peito de peru, encontram-se da lista ³¹ do grupo 1, que são aqueles considerados comprovadamente carcinogênicos (ONU News, 2015).

Os pesquisadores do IARC apontam que, nesse caso, componentes naturais da carne ou de alguns que são adicionados durante o processamento, como sais, ferro, nitratos ou nitritos, podem estar envolvidos como favorecedores da doença. Esses produtos contêm carnes de vaca ou porco, mas podem incluir ainda outros tipos como aves, carnes de segunda e até mesmo subprodutos da carne, como, por exemplo, o sangue (*ibidem*).

³¹ A IARC identifica e atualiza anualmente compostos novos, alimentos, medicamentos, agrotóxicos ou atividades humanas com chances de desenvolver diversos tipos de câncer. As classificações são dispostas em listas, conforme as evidências científicas encontradas, as quais são: grupo 1 - carcinogênicos para humanos; grupo provavelmente carcinogênico para humanos; grupo 2B - possivelmente carcinogênico para humanos e grupo 3 - não classificável.

A carne vermelha está classificada no grupo 2A da lista do IARC, o que significa risco de provável desenvolvimento de câncer no intestino. Nesse caso, a OMS recomenda que se faça um consumo semanal restrito, cerca de até 500g de peso cozido, significando em torno de 750 gramas do peso cru. Diante do exposto, a OMS classifica a carne vermelha como “provavelmente carcinogênica para humanos” e as carnes processadas como “inequivocamente carcinogênicas para humanos” (*ibidem*).

Ainda no tema da nutrição, pode-se destacar que a industrialização da carne de animais criados em confinamento promove desequilíbrio na relação de ácidos graxos Ômega 3 e 6, podendo chegar a 1:14 em carne de gado, quando o ideal é que essa relação seja de 1:1 entre ômega 3 e 6, podendo ser aceita até 1:3. O ácido graxo Ômega 3 na nutrição humana é importante para a integridade mental e para a prevenção da ansiedade e depressão. Por outro lado, quanto maior o desequilíbrio entre os ácidos graxos, maior o risco de doenças cardíacas, alergias, depressão e doenças autoimunes (Júnior, 2011).

Considerando-se o consumo de carnes ao longo da história humana, é possível entender por que este alimento, bem como os seus derivados, alcançaram a importância que tem na dieta das sociedades contemporâneas. No entanto, é imperativo para a preservação do meio ambiente que o consumo de carnes nas quantidades atuais seja repensado.

8.2. ALIMENTAÇÃO CONTEMPORÂNEA

A capacidade humana de ser onívora permite alimentar-se de tudo que é possível comer. A partir desse pressuposto, temos a liberdade de fazer escolhas sobre o que consumir. No entanto, diversos fatores influenciam nossas escolhas, como o meio ambiente em que vivemos, em termos de recursos disponíveis, questões socioculturais e história individual.

8.2.1. Influências culturais, sociais e familiares

A cultura tem papel preponderante na formação dos hábitos e das escolhas alimentares. As práticas alimentares são transmitidas por gerações, criando normas e tradições (Rozin, 2005). Celebrações e rituais sociais fortalecem a preferência e aceitação de alimentos específicos em datas de confraternização. No Brasil, recebemos contribuições culinárias de diversos povos e etnias, como indígenas, portuguesas, africanas, alemães, japonesas, italianas, árabes, entre outros, que se traduzem em hábitos alimentares presentes em nossa sociedade.

O ambiente alimentar tem forte influência nos padrões de consumo, conjuntamente com disponibilidade e acessibilidade de alimentos saudáveis (Swinburn et al., 1999). De acordo com Story et al. (2008), restaurantes, mercados, escolas e o ambiente de trabalho moldam as opções alimentares por meio da oferta de alimentos.

Há que se considerar os aspectos individuais de natureza biológica ou não. Preferências e gostos pessoais, alergias e intolerâncias contribuem para moldar o paladar e contribuem na formação dos hábitos (Sicherer & Sampson, 2014). Bem como a genética.

8.2.1.1 Diversidade cultural e alimentar

A diversidade cultural e alimentar é multidisciplinar e congrega antropologia, sociologia, nutrição e ecologia. Pode-se interconectar cultura e práticas alimentares de modo a contribuir para a biodiversidade e a preservação de tradições. Essas

recebem influência de diversos fatores, como da geografia, do clima, religião, economia e política. Segundo Azevedo (2017), a preservação da diversidade alimentar, a partir da variedade de alimentos, práticas e crenças alimentares de diversas regiões, é essencial na manutenção da diversidade cultural que representa a identidade de um povo.

A diversidade alimentar promove sustentabilidade. Sistemas alimentares diversificados são mais resilientes, promovendo maior segurança alimentar e nutricional (FAO, 2010). Do mesmo modo, sustentam práticas agrícolas diversificadas que contribuem na conservação da biodiversidade e na manutenção de ecossistemas funcionais e saudáveis (Thrupp, 2000).

A homogeneização dos sistemas alimentares em decorrência da globalização tem representado desafio significativo para a diversidade cultural e alimentar, devido ao decréscimo da biodiversidade e o desaparecimento dos conhecimentos tradicionais (Kuhnlein & Receveur, 1996). As dietas tradicionais têm sido substituídas por opções industrializadas e menos sustentáveis na contemporaneidade (Popkin, 2001).

8.2.2 Recomendações nutricionais

O acesso à informação de qualidade e a educação podem interferir de modo determinante na alimentação. Programas educacionais que tratem dos benefícios à saúde por meio de uma alimentação equilibrada favorecem a criação de hábitos saudáveis desde criança.

Os órgãos de saúde pública têm entre suas responsabilidades transmitir orientações à população, apoiadas em base científica. Objetivando a promoção saúde e prevenção de doenças relacionadas à alimentação. As orientações destinam-se a favorecer escolhas alimentares que promovam uma dieta balanceada e diversificada. A Organização Mundial da Saúde (OMS) e a *Food and Agriculture Organization* (FAO) recomendam a ingestão de uma ampla variedade de alimentos, incluindo frutas, legumes, cereais integrais, proteínas magras e gorduras saudáveis, para garantir a obtenção de todos os nutrientes essenciais (OMS, 2020; FAO, 2020).

O Guia alimentar para população brasileira, publicado pelo Ministério da Saúde, enfatiza a importância da moderação, do equilíbrio e da inclusão dos grupos de alimentos, reforça ainda, a ampliação do consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados e a redução do consumo de ultraprocessados (Brasil, 2014).

De modo a assegurar que as recomendações atinjam seu propósito, pode ser essencial que as entidades de saúde pública implementem estratégias de comunicação eficazes. Isso pode incluir a utilização de linguagem clara e acessível, a divulgação em múltiplas plataformas (como redes sociais, programas de televisão e rádio, e materiais impressos) e a realização de programas educativos em escolas e comunidades. A educação nutricional, portanto, torna-se um componente integrante das políticas de saúde pública, visando capacitar indivíduos para fazerem escolhas alimentares seguras (Contento, 2008).

Junto a informação, pode ser necessário incluir políticas públicas que reformulem a oferta alimentar, a regulação de publicidade de alimentos não saudáveis, como vem ocorrendo na rotulagem de alimentos embalados (Figura 7) que apresenta requisitos técnicos conforme a Instrução Normativa nº 75 da ANVISA. Como também, o apoio à agricultura local e sustentável, e a garantia de acesso a alimentos nutritivos e acessíveis para todas as camadas da população (Swinburn et al., 2019). De modo que haja colaboração integrada entre os governos estaduais, prefeituras, sociedade, setor privado, produtores locais visando alcançar um sistema alimentar sustentável e adequado na promoção da saúde e bem-estar.

Figura 7 - Rotulagem de alimentos embalados

a) Modelos com alto teor de um nutriente



b) Modelos com alto teor de dois nutrientes



c) Modelos com alto teor de três nutrientes



Fonte: Brasil (2020).

8.2.3 A mesa posta pela Indústria: análise crítica da formação dos hábitos alimentares contemporâneos

Na esteira do capitalismo, cuja premissa é ter ganhos de capital crescente, houve a incorporação do alimento como mercadoria ao longo do seu desenvolvimento, tendo sido apoiado por todo o aparato da industrialização e da biotecnologia, os quais ganharam especial relevância com a globalização. Para atingir o objetivo de aumentar os lucros, as empresas alimentícias adotam práticas financeiras e estratégicas que potencializam a rentabilidade do negócio, a partir de planejamento estratégico estabelecido, definição metas do negócio, otimização da gestão de preços, ampliação da base de clientes, entre outras práticas comuns em empresas (Possamai, 2020).

A indústria de alimentos e serviços desempenha um papel essencial na formação dos hábitos alimentares do consumidor. Segundo Story & French (2004), as estratégias de marketing, inovação de produtos e distribuição dessas indústrias exercem influência significativa sobre as escolhas alimentares, modelando não apenas o que, mas também como e quando as pessoas comem. A publicidade de

alimentos altamente processados e ricos em açúcar, gordura e sal, por exemplo, pode levar a hábitos alimentares pouco saudáveis. Além disso, a disponibilidade de alimentos altamente calóricos e pouco nutritivos em locais de fácil acesso, como supermercados, lojas de conveniência, máquinas de venda automática, escolas e shopping centers, pode contribuir para a obesidade e outras doenças crônicas (Swinburn et al., 2011).

As estratégias de promoção dos produtos podem ser agressivas, ou mesmo, de acordo com Dantas et al. (2020), utilizar de artifícios emocionais, viciantes e rotineiros para atrair a atenção dos seus consumidores. Tornam-se mais preocupantes quando as ações são direcionadas a públicos vulneráveis, como crianças, nas quais criam uma imagem positiva de produtos que não são, necessariamente, recomendáveis em termos nutricionais, e acabam por influenciar as preferências e os hábitos alimentares desde cedo. Personagens de desenhos animados em embalagens ou brindes em produtos alimentícios são exemplos de como a indústria tenta criar uma conexão emocional com o consumidor jovem, incentivando o consumo de seus produtos. Esta prática é crítica, ao poder contribuir para o desenvolvimento de hábitos alimentares não saudáveis, que podem tornar-se fator de risco para doenças como obesidade e diabetes (Story & French, 2004; Cairns et al., 2013).

Paralelamente a isso, o *marketing* emprega estratégias de precificação que tornam os alimentos processados e *fast foods* mais acessíveis do que as opções saudáveis. Frequentemente, alimentos nutricionalmente pobres são mais baratos devido aos custos de produção menores e à vida de prateleira longa. Por outro lado, alimentos frescos e nutritivos podem ser relativamente mais caros e menos acessíveis, especialmente em comunidades de baixa renda, influenciando negativamente os padrões alimentares. Esta acessibilidade econômica, combinada com a conveniência desses produtos, pode desencorajar o consumo de alimentos frescos e nutritivos, especialmente em áreas com limitado acesso a supermercados ou com alta densidade de *fast food* (Drewnowski & Specter, 2004).

Devido à necessidade de introduzir produtos novos no mercado, a indústria de alimentos está em constante busca por inovação. Essas inovações priorizam, em

geral, o paladar, a conveniência e a vida útil em detrimento do valor nutricional. Além disso, o ambiente alimentar moderno, saturado com opções calóricas, de baixo custo e disponíveis, favorece padrões alimentares que estão em desacordo com as diretrizes nutricionais recomendadas (Swinburn et al., 2011).

A globalização desse mercado alimentar ampliou o alcance das grandes corporações alimentares, padronizando os hábitos alimentares em diferentes culturas. Para Popkin (2006), embora essa globalização tenha aumentado a disponibilidade de alimentos, também promoveu a ampliação de dietas ricas em alimentos processados e a cultura do *fast food*, contribuindo para a “nutrição de transição”³² e o aumento das doenças relacionadas ao estilo de vida em escala global.

Acerca da influência que os grandes conglomerados de alimentos têm no mundo, pode-se destacar que a produção industrializada é dominada por poucos grupos de empresas, como a *Nestlé*, *AB InBev*, *PepsiCo*, *Coca-Cola*, *Mondelez internacional*, *Tyson Foods*, *Danone*, *General Mills*, *JBS* e *Kraft Heinz* (Sorvino & Ondei, 2023).

8.2.3.1 Mercado de produtos industrializado e os impactos ambientais

O mercado de produtos industrializados visa lucros crescentes sem de fato medir os impactos ambientais ou na saúde de seus consumidores. O aumento do consumo de alimentos ultraprocessados³³ elevou os índices de doenças nas populações como obesidade, cardiopatias, diabetes devido à maior ingestão de açúcares, gorduras, menos fibras, vitaminas e minerais (Costa et al., 2021).

³² Nutrição de transição é um conceito discutido por Barry Popkin (1994), o qual descreve as mudanças significativas nos padrões dietéticos, estilo de vida e saúde da população, que ocorrem paralelamente ao desenvolvimento econômico, social e demográfico de uma sociedade. O trabalho de Popkin destaca como essas transformações impactam a nutrição e a saúde pública em diferentes países e regiões ao longo do tempo. A nutrição de transição pode ser compreendida em várias etapas, cada uma caracterizada por mudanças distintas na dieta, atividade física e, conseqüentemente, no estado de saúde da população.

³³ De acordo com o sistema Nova de classificação de alimentos, são formulações industriais de substâncias derivadas de alimentos com pouco ou nenhum alimento inteiro e frequentemente adicionadas de corantes, flavorizantes, emulsificantes, espessantes e outros aditivos cosméticos para que se tornem palatáveis ou mesmo hiper palatáveis. Os ingredientes e processos utilizados na fabricação desses alimentos são, em sua maioria, de uso exclusivo da indústria de alimentos (De Miranda et al., 2007).

As indústrias no ramo de alimentos contribuem para a sociedade moderna fornecendo ampla variedade de itens que se adequam às demandas de conveniência da vida moderna. Porém, há necessidade de equilibrar lucratividade e responsabilidade social, além de serem mais transparentes em relação aos ingredientes utilizados em seus produtos.

De acordo com Lang & Rayner (2007), as indústrias têm procurado melhorar o perfil nutricional em função das demandas de saúde pública. No entanto, ainda são iniciativas superficiais que não abordam as causas fundamentais dos problemas de saúde relacionados à dieta. Isso aponta para a necessidade de políticas públicas eficazes e regulamentações governamentais para contrabalancear os interesses comerciais e proteger a saúde dos consumidores.

8.2.3.2 Crítica à influência comercial na formação de hábitos alimentares

O consumo alimentar é influenciado por uma gama de razões as quais não se pretende esgotar, além daquelas destacadas anteriormente, no item 8.2.1, têm-se as ações de mídia social e propagandas que acabam por ditar tendências contemporâneas (Recine, E.; Radaelli, 2008).

Segundo o sociólogo Dória (citado por Touse; Lopes, 2012), “comemos aquilo que a nossa história permite, o que a nossa cultura selecionou como possibilidade e o que a nossa educação pessoal elegeu como prioridade”. A alimentação humana difere dos demais animais, pois escolhemos o que comemos e neste aspecto estamos no campo da cultura, enquanto os demais animais comem o que encontram e o que caçam. Por essa razão, escolhemos o que comemos, preparamos nosso alimento e temos neste valor simbólico, nutricional e econômico. Desse modo, a comida tem forte caráter para a identidade humana (Montanari, 2008). Em tribos indígenas, houve relatos de práticas de consumo de carne humana, por exemplo, entre os tupis, que utilizavam a antropofagia como prato festivo após combates, comprovadamente um ritual em ocasiões de exceção (Recine, E.; Radaelli, 2008). A caça e a pesca sempre foram importantes em suas atividades de subsistência. Os povos orientais da Índia

são essencialmente vegetarianos, embora utilizem animais para a tração, no entanto, na cultura ocidental, o carnismo é uma forte tendência.

No Brasil, na época da colonização, os europeus, ao chegarem, encontraram os nativos consumindo carnes estranhas ao seu paladar, como a de macacos, antas, pacas, cotias, gaviões, lagartos, ratos, sapos, cobra-cascavel, além de peixes e porcos. O consumo de carnes no país, que eram tradicionais na Europa, iniciou a partir da vinda dos rebanhos para o continente americano no século XVI. Desde então, tornou-se forte a influência cultural de pratos à base de carnes, fossem eles de origem bovina, suína, de pesca, de aves e derivados, como queijos e linguiças³⁴. Nas últimas três décadas, houve mudanças nos hábitos alimentares dos brasileiros, como a diminuição no consumo de arroz, feijão e farinha de trigo; elevação no consumo de carnes em geral, ovos, laticínios e açúcar; e aumento do consumo de alimentos industrializados (Recine, E.; Radaelli, 2008).

³⁴ No Brasil, ao transitar pelas regiões temos o resultado das influências das diversas culturas dos povos originários e dos imigrantes estrangeiros. Na região Norte há a grande riqueza da Amazônia que é nativa e indígena e baseada em peixes como o pirarucu, o tucunaré, o tambaqui, o jaraqui, a sardinha e o pacu. Alguns pratos típicos da região são o tacacá, o tucupi, o vatapá, o pato no tucupi, o sarapatel e a maniçoba. No Nordeste, são típicos o bobó de camarão, o acarajé, a buchada, a galinha cabidela, o sarapatel e preparações com carne de sol, entre outras. Na região Centro-oeste destacam-se as aves na galinhada e os peixes, devido aos vários rios que cortam a região e a proximidade com o Pantanal. O desenvolvimento na região do Mato Grosso do Sul se relacionou à pecuária de corte e, posteriormente, à agricultura. São comuns preparações de churrasco, costela, cabeça de boi e linguiça pantaneira na região. No Sul, o Paraná foi povoado, inicialmente, por espanhóis, portugueses, indígenas e africanos. A partir da imigração, hábitos alimentares foram incorporados como o consumo de salsichas, carnes defumadas, linguiças de carne de porco e os salames. A culinária típica revela influências que vão das indígenas aos colonizadores e devido a essa diversidade de etnias a gastronomia paranaense é múltipla de sabores. São exemplos de pratos típicos o barreado, o arroz-de-carreteiro, o carneiro no buraco, o porco no rolete, o pintado na telha. Na região Sudeste, houve a influência de diversos grupos étnicos como indígenas, africanos, portugueses, italianos, alemães e espanhóis. No Espírito Santo, a culinária capixaba possui grande variedade de pratos à base de peixes, crustáceos e outros frutos-do-mar, como a moqueca capixaba, o pirão de peixe e a torta capixaba. Em Minas Gerais, tem-se a galinha ao molho pardo, o frango com quiabo, a galinhada, a buchada, o leitão assado, a leitoa à pururuca, o torresmo, a vaca atolada e a rabada com agrião e em São Paulo houve influências das comunidades italiana, chinesa e japonesa entre outras. (Fisberg & Cozzolino, 2002).

9 SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS

9.1 HISTÓRICO SOBRE SEGURANÇA ALIMENTAR, SOBERANIA ALIMENTAR E POLÍTICAS PÚBLICAS

Na medida em que se pretenda modificar a matriz de produção, é preciso atentar para a maneira como o alimento chega ao consumidor, em que quantidade, com qual qualidade, a que preço e com qual disponibilidade. A Segurança alimentar e nutricional é proposta como política de Estado na qual devem ser praticadas ações que assegurem as condições para permitir uma alimentação plena da sua população. Estes aspectos envolvem a produção, estocagem em armazéns, logística de distribuição e uma política de preços que favoreça o acesso das populações em todas as escalas de renda. No Brasil, o conceito de segurança alimentar e nutricional foi estabelecido na Lei orgânica nº 11.346, art. 3º de 2006:

A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis.

O tema envolve questões complexas e multidisciplinares. Pode-se dizer que, em condições ideais, a segurança alimentar e nutricional considera que todas as pessoas teriam garantido o acesso a alimentos nas quantidades necessárias e em qualidade adequada aos seus requerimentos de nutrientes e energia. De acordo com Nascimento e Andrade (2010):

Simultaneamente, essa condição individual e coletiva considera e integra outras necessidades e direitos básicos como saúde, habitação, educação e coparticipação, fundamentalmente assegurados pelo exercício de uma atividade econômica, cultural e eticamente aceitável, em um contexto político e ecologicamente sustentável. Portanto, seria uma condição que considera o presente e se projeta para o futuro.

Ao se tratar do tema, toca-se inicialmente em duas questões próximas que têm peculiaridades. Na primeira, destaca-se a nutrição quanto ao atendimento das necessidades para que o corpo realize suas atividades e a regulação metabólica que

ocorre em nível orgânico e celular. Na segunda, trata-se do consumo de alimentos que fornecerão os insumos para a sua nutrição conforme destacado anteriormente.

O aspecto da segurança incorpora todos os mecanismos que fazem com que os alimentos possam chegar às pessoas e para tal são necessárias estratégias de governo que assegurem o acesso das populações aos alimentos, com a qualidade necessária e em quantidades que atendam as demandas dos consumidores, as quais serão estabelecidas de acordo com faixa etária, sexo, hábitos, faixa de renda.

No Brasil, o tema vem sendo discutido pela sociedade e por governos sucessivamente. Durante e após a pandemia de Covid-19, os níveis de insegurança alimentar alcançaram patamares insustentáveis e trouxeram à luz a fragilidade de nosso sistema alimentar, intensificado pelo abismo da desigualdade social permanente no país. Duas dimensões foram apontadas por Ribeiro-Silva et al. (2020), durante a pandemia, a alimentar e a nutricional. Na alimentar, foram destacados os processos referentes à disponibilidade - produção, comercialização e acesso. Na dimensão nutricional, a referência foi feita à escolha, ao preparo e ao consumo alimentar e à sua relação com a saúde e utilização dos nutrientes. Ainda durante a pandemia, ao seguir as recomendações do Ministério da Saúde e da OMS, houve comprometimento das populações vulneráveis a respeito de uma oferta de alimentos frescos e minimamente processados, especialmente de origem de agricultura familiar. Para essas famílias, os meios de comercialização foram suspensos temporariamente, nos restaurantes, na alimentação escolar, em feiras livres e em mercados, causando comprometimento de renda. Na dimensão alimentar, o acesso físico e econômico aos alimentos ficou restrito.

Num país como o Brasil, a problemática da alimentação foi agravada nesse momento, considerando-se que os acessos físico e econômico foram restringidos, devido ao distanciamento social, de modo que a disponibilidade de alimentos ficou comprometida. Esse distanciamento repercutiu na condição socioeconômica em diversas famílias e, em especial, naquelas em situação de vulnerabilidade socioeconômica. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 41,3% dos brasileiros encontravam-se no trabalho informal no segundo semestre de 2019, somando-se os brasileiros em situação de fragilidade nos vínculos

empregatícios, o quadro que se observou foi de agravamento da crise econômica durante a pandemia (*ibidem*).

O Brasil foi um país criado sob a égide da colonização, a qual ditou os descaminhos do nosso subdesenvolvimento. Como país que nasceu fruto da exploração dos recursos naturais e dos povos originários, construiu suas estruturas de poder concentradas no patriarcado, utilizou mão de obra escrava e tornou-se exportador de produtos primários. Em função do modelo de desenvolvimento adotado, somente na década de 1930 o país ampliou a sua industrialização e ainda assim continua até os dias atuais como fornecedor de produtos agrícolas para o mundo. Há quem considere que o país tem vocação agrícola, por sua extensão de terras produtivas e disponibilidade de água. No entanto, isso representa um preço em termos de desenvolvimento, já que os países desenvolvidos adquirem os produtos primários e nos revendem industrializados mais caros.

Além desses aspectos, um contingente imenso de pessoas foi liberado, a partir do fim do trabalho escravo, sem integração à sociedade e ao trabalho, o que acabou por perpetuar até o presente a condição de exploração do trabalho de baixa remuneração. Os reflexos desta forma de trabalho, remuneração e moradia, vemos até hoje nas condições de moradia das populações vulneráveis que habitam comunidades sem infraestrutura mínima sanitária. Condição semelhante é observada em outros países no mundo, que foram colonizados e amargam com a pobreza e a violência.

Há significativa produção de estudos do período pós-industrial. As condições de pobreza da maioria da população europeia agravaram-se devido às transformações que ocorreram ao longo do período moderno. Entre os séculos XIV e XVIII, enquanto o capitalismo mercantil evoluía, a população sofria com a carência nutricional crescente, que começou a melhorar ao final do século com melhorias na quantidade e qualidade da alimentação, bem como nas condições higiênico-sanitárias da mesma (Carneiro, 2003 p.32). No século XIX, a relação entre o livre mercado e a proteção social do Estado permitiu uma abordagem política às questões de pobreza e de trabalho. (Mota & Lara, 2022).

No século XX, a fome continuou matando tanto em crises localizadas como de forma endêmica. Após a Segunda Guerra Mundial, a fome emergiu como problema mundial, os números de desnutridos eram colossais dependendo da fonte de estimativas e ficavam entre 500 milhões e mais de 1 bilhão de pessoas (Carneiro, 2003).

Ao iniciar o século XXI, produzámos calorias suficientes para alimentar cerca de 10 a 12 bilhões de pessoas, no entanto, a população mundial era de cerca de 7 bilhões de pessoas, de acordo com Tim Benton (1945 -), diretor do programa de ambiente e sociedade da organização britânica *Chatham House*. Para ele, “A questão era produzir mais, comer mais, distribuir mais e reduzir os preços”, agora é necessário modificar o que comemos para transformar o sistema alimentar (Brown, 2021). Estima-se que a população em 2030 esteja na ordem de 8,4 a 8,6 bilhões de pessoas e, em 2050, entre 9,4 e 10,2 bilhões de pessoas (Santos et al., 2020). Se continuarmos com a escala de produção atual, podemos nos perguntar se teremos recursos do meio ambiente para explorar ou mesmo se a escassez irá se sobrepor, dificultando ainda mais o acesso aos alimentos dos mais vulneráveis.

Segundo Paul Roberts (2009), apesar de toda a eficiência para produzir com abundância, na economia alimentar há muitas contradições. A produção de alimentos prospera em diversas partes do mundo, no entanto, em muitos locais no continente da África, os métodos agrícolas são antiquados e não acompanham o crescimento das populações e mesmo no EUA, onde a produtividade é elevada, há bolsões de fome.

9.2. INSEGURANÇA ALIMENTAR GRAVE - FOME

A fome é a primeira das calamidades que assolam a humanidade. Sua consequência é a morte mais miserável de todas. A fome provoca um suplício lento, dores prolongadas, um mal que habita e se esconde no interior da gente, uma morte sempre presente sempre lenta a chegar (Alighieri D., In: Carneiro, 2003 p. 23).

Ao tratar do tema, é necessário trazer alguns fatos para contextualizá-lo na história. A fome é bem anterior aos malthusianos e aos neomalthusianos ³⁵ apresentarem suas reflexões sobre o desenvolvimento da sociedade, considerando a relação entre o crescimento da população e os limites da produção de alimentos e de recursos naturais. A teoria de Thomas Robert Malthus (1766-834), que não se comprovou, tratava-se de que a população cresceria em progressão geométrica e a produção de alimentos em proporção aritmética (Mota; Lara, 2022). Marx (1818 - 83), ao discordar de Malthus, apresentou uma teoria de população específica para o modo de produção capitalista, na qual considera que a rápida acumulação de capital diminui a necessidade de trabalho, criando um “exército industrial de reserva”, sujeito ao desemprego ou subemprego, a baixa remuneração, condição de vida miserável e fome contínua (Carneiro, 2003).

A fome como problema alimentar foi reconhecida oficialmente a partir da criação da Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO) em 1943, a partir de pesquisas sobre a situação alimentar global. Entre 1952/56, Josué de Castro (1908-1973) denunciou o tema e o trouxe à pauta contemporânea. Em 1974, devido a uma crise mundial de cereais e à situação de fome que países na África, na Ásia e na América Latina passavam, foi realizada a I Conferência alimentar internacional em Roma, que contou com 130 países participantes e ao termo trouxe o tema à pauta (Carneiro, 2003). Utilizando o argumento de que o aumento da produção de grãos poderia acabar com o flagelo da fome, constituiu-se a Revolução Verde, que

³⁵ Os neomalthusianos retomaram as premissas básicas de Thomas Malthus e propuseram uma abordagem mais interventiva para mitigar os problemas identificados pelo pensador. Defendiam o uso de métodos contraceptivos e a promoção do planejamento familiar como estratégias para controlar o crescimento populacional e, conseqüentemente, evitar a escassez de recursos e a deterioração das condições de vida (Sinding, 2009).

não resolveu o problema e favoreceu o emprego de fertilizantes e agrotóxicos como instrumento de modernização do setor agrícola (Maluf e Menezes, 2000 In: Silva, 2014).

A fome está para além da falta de alimentos, nutrientes ou do baixo consumo de calorias necessárias à manutenção das atividades diárias. Se manifesta primordialmente pela incapacidade de ter acesso a esses. A questão tem raízes nas estruturas socioeconômicas e políticas, que refletem desigualdade. A fome pode ser entendida, portanto, como um sintoma de desequilíbrios mais amplos, refletindo disparidades na distribuição de riquezas e nas relações de poder (FAO et al., 2020).

Em 2015, a ONU deu um passo importante, criando a agenda dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para 2030, conforme já exposto, que inclui países desenvolvidos e em desenvolvimento e pretende atingir as dimensões de direitos humanos, paz, governança e segurança. Para tal, é necessário combater as mudanças climáticas que influem diretamente nessas dimensões e contribuem para aumentar a desigualdade e as injustiças. Foi, então, criado o grupo de Milão, imbuído da necessidade de transformar os sistemas alimentares para alcançar a erradicação da pobreza, a mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

De acordo com o painel de especialistas em segurança alimentar e nutricional de 2015, os sistemas alimentares “consistem em todos os elementos (ambiente, pessoas, insumos, processos, infraestrutura, instituições) e atividades relacionadas à produção, processo, distribuição, preparo e consumo alimentar e os resultantes dessas atividades” (HPLE, 2015).

Conforme o Instituto de pesquisa econômica aplicada - IPEA (2021), os dados de insegurança alimentar e nutricional no mundo eram da ordem de 870 milhões e no Brasil. Um quinto das famílias em domicílios rurais e urbanos encontravam-se em situação de insegurança alimentar moderada e grave, conforme última Pesquisa de Orçamento Familiar (POF - 2018). Em julho deste ano, a Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar (Rede PENSSAN) divulgou a nova edição do Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar, informando que 33,1 milhões de pessoas encontram-se em situação grave de insegurança alimentar. O sistema

alimentar do país está voltado, em grande volume, para a produção de *commodities* por meio de longas cadeias de produção e, devido a isso, a produção de alimentos vegetais de elevado valor nutricional, como feijão, por exemplo, é reduzida para dar lugar a plantações de milho.

O período da pandemia de Coronavírus amplificou o crescimento das desigualdades e o quadro de fome global, levando cerca de 263 milhões de pessoas à extrema pobreza no mundo, segundo o Relatório da Oxfam-Brasil divulgado de maio de 2022 (Oxfam Brasil, 2022).

Atualmente, a fome não se limita a desastres naturais e guerras, há o componente do abastecimento alimentar que concentra importante parte do problema. As doenças podem ser apontadas como contribuidoras no agravamento dos índices, como se observou na pandemia de Covid-19.

10. DIETA À BASE DE PLANTAS

A agricultura, desde suas primeiras manifestações até os sistemas modernos de cultivo, tem sido um pilar no desenvolvimento e na sustentação das sociedades humanas. Esta prática milenar, que surgiu durante o período Neolítico, revolucionou as estruturas sociais, econômicas e ambientais, transitando da coleta e caça para o cultivo e domesticação de plantas e animais (Diamond, 2018). A revolução agrícola favoreceu o assentamento humano e o crescimento populacional, bem como estabeleceu as bases para o surgimento de civilizações complexas.

Nos primórdios, a agricultura dependia essencialmente das condições climáticas e dos recursos naturais, limitando a produção a ambientes específicos. Contudo, inovações como a rotação de culturas, o melhoramento genético de plantas e a introdução de ferramentas agrícolas melhoraram significativamente a eficiência produtiva. A Revolução Verde do século XX, com sua ênfase em variedades de alto rendimento, uso intensivo de fertilizantes químicos e pesticidas, e mecanização, resultou em um aumento sem precedentes na produção agrícola, embora com frequência às custas da sustentabilidade ambiental (Evenson & Gollin, 2003).

Neste contexto, a alimentação à base de plantas ganha destaque como um paradigma promissor e sustentável, contrastando com os sistemas alimentares convencionais, muitas vezes centrados em dietas ricas em produtos de origem animal. A adoção de dietas predominantemente vegetais é defendida não apenas por seus benefícios à saúde humana, mas também por seu menor impacto ambiental, em termos de uso de terra, consumo de água e emissões de gases de efeito estufa (Tilman & Clark, 2014). Além disso, a transição para sistemas alimentares baseados em plantas é vista como um componente essencial para alcançar a segurança alimentar global e mitigar as mudanças climáticas (Willett et al., 2019).

O novo sistema alimentar foi se industrializando ao ponto de, em 1957, o termo “agricultura” ser substituído por “agronegócio” por economistas do *Harvard Business School*, Jonh David e Ray Goldberg (Roberts, 2009).

Para Roberts (2009), a produção de carne foi um grande motor na industrialização de alimentos. Ao consumir grãos, os bovinos, suínos e frangos cresciam mais rápido que no passado quando pastavam e ciscavam e a produção tornava-se mais eficiente, além de ser associada a uma cadeia de abastecimento. Toda essa nova cadeia criou condições favoráveis para surtos maciços de doenças, até que os animais passassem a ser medicados com antibióticos. A cada nova etapa de industrialização, os fazendeiros puderam gerar mais carnes a custos menores, o que favoreceu o consumo. Em 1945, o consumo médio anual de um americano era de 56 kg *per capita* de carne, enquanto, na década de 1980, passou para 88 kg *per capita*.

O consumidor, cada vez mais atento à saúde e consciente sobre o meio ambiente, pode ter um papel fundamental na mudança da matriz de produção de alimentos. De acordo com pesquisa recente divulgada pelo Instituto Inteligência em pesquisa e consultoria (Ipec), encomendada pela Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB), 46% dos brasileiros estão deixando de comer carne uma vez por semana por sua escolha (Anufood Brazil, 2022).

Ocorre o crescimento de adeptos da alimentação vegetariana em suas variações, que podem incluir o consumo de ovos, leite e derivados e, em alguns casos, peixes. Do mesmo modo, o número de adeptos do veganismo vem ampliando-se no Brasil e no mundo. No entanto, essa tendência não revela necessariamente uma mudança completa de hábitos no que se refere a uma transição de uma dieta onívora para uma à base exclusivamente de vegetais. Por vezes, as tendências ocorrem por modismo e experimentação e não exatamente por uma mudança de hábitos concreta e permanente. Em contrapartida, o despertar na sociedade para a experimentação de outros sabores e de formas de fazer a comida considerando um consumo estritamente vegetal pode ser um indício de mudança de comportamento.

Diante da conscientização da sociedade a respeito da saúde e da sustentabilidade do meio ambiente, ocorre a atuação de entidades vegetarianas e de direitos animais no sentido de promover a redução do consumo de carnes. Essas ocorrem por meio de campanhas como a segunda sem carne, que propõem reduzir o consumo uma vez por semana, e o flexitarianismo que propõe uma alimentação semivegetariana e permite o consumo de carnes brancas até três refeições por

semana. Essas alterações no consumo de carnes podem funcionar como transição para o veganismo.

10.1 HISTÓRICO

Os movimentos vegetarianos iniciaram ainda no século XVIII, por pessoas influenciadas por leituras de Pitágoras, Plutarco e outros filósofos. Na época, havia referências de que o abate de animais brutalizava o caráter humano de modo a torná-lo cruel ao causar sofrimentos para criaturas “irmãs” (Ferrino, 2012 In: Magalhães & Oliveira, 2019). No século XIX, o Dr. Willian Lambe (1765-1847) escreveu sobre os benefícios do vegetarianismo estrito para o tratamento de câncer hepático, gástrico e doenças crônicas. No ano de 1847, foi fundada a Sociedade Vegetariana na Inglaterra e, no século XX, em 1944, foi criada a Sociedade Vegana por Donald Watson (1910-2005). Em 1949, o movimento evoluiu para criar definição mais ligada aos “direitos dos animais”, designando os membros da sociedade “o princípio da emancipação dos animais da exploração pelo homem”. Com o passar do tempo, evoluiu para “buscar o fim do uso de animais pelo homem para alimentação, mercadorias, trabalho, caça, vivissecção e quaisquer outros usos envolvendo a exploração da vida animal pelo homem”.

No Brasil, a Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB) foi fundada em 2003 e tem entre seus objetivos a promoção da alimentação vegetariana como uma escolha ética, saudável, sustentável e socialmente justa (SVB, 2022). Conforme pesquisa de opinião do IBOPE realizada em 2018, 14% da população brasileira se declara vegetariana, significando cerca de 30 milhões de pessoas. Nas regiões metropolitanas de São Paulo, Curitiba, Recife e Rio de Janeiro, este percentual sobe para 16%. No mundo, menos de 10% da população possui uma dieta vegetariana ou vegana, porém o número de veganos vem crescendo no mundo devido a um movimento que envolve diversas pautas com relação à alimentação. Nos EUA, o número de veganos dobrou entre 2009 e 2015 (Valle, 2018) e no Brasil não há até o momento pesquisa sobre o número de veganos.

A dieta vegetariana é associada a benefícios à saúde como ter índices de massa corporal mais baixos, pouco risco de doença isquêmica do coração e câncer

quando comparada às dietas onívoras (Harman S. Sandhu *et al.*, 2021). Porém, seus benefícios, bem como os da dieta vegana, se estendem diretamente à prevenção de danos ao meio ambiente e na redução de riscos de novas pandemias.

No mundo, há um amplo debate sobre o que significa fazer uma dieta saudável e como tornar as informações a esse respeito acessíveis à população. Existem recomendações de porções alimentares consideradas saudáveis nos guias nacionais e internacionais. Do mesmo modo, de porções diárias recomendadas de alimentos, tendo como base o conteúdo calórico, fatores culturais, históricos e econômicos (John Reynolds *et al.*, 2014). Desde a década de 1960, houve um aumento expressivo de diretrizes dietéticas publicadas. Paralelamente a isso, a alimentação mundial mudou em função do aumento da renda média global, do maior acesso aos alimentos e aos produtos processados. Em geral, estes são muito baratos, o que resultou no aumento da obesidade e de doenças crônicas em algumas regiões do mundo (SWINBURN, B.A. *et al.* citado por John Reynolds *et al.*, 2014).

10.2 DIVERSIFICAÇÃO DA DIETA E NUTRIÇÃO E SAÚDE

10.2.1 Caracterização das dietas diversificadas

A utilização de animais por humanos para alimentação, transporte, agricultura ocorre desde os tempos nômades. A partir da revolução industrial, os usos de animais foram ampliados para diversos segmentos de indústria, tais como a têxtil, a farmacêutica, a automobilística, de alimentos, assumindo contornos além dos referentes à nutrição. Em razão dos recursos do meio ambiente mobilizados para essa industrialização animal, cientistas, organizações não governamentais e a sociedade, de modo geral, alertam para a insustentabilidade deste modo de produção indicando os riscos de colapso na manutenção da vida e do planeta (Magalhães & Oliveira, 2019).

O movimento vegano propõe enxergar os animais a partir da perspectiva ética do direito dos animais, a qual os considera como seres sencientes³⁶. Diante disso, não deveriam ser utilizados para a finalidade de produção de alimentos, matérias-primas, roupas, calçados, como meios de trabalho ou em experimentos de produtos de qualquer natureza. Conforme a declaração de Cambridge sobre a consciência em humanos e não humanos, os animais têm consciência semelhante à humana, sendo incorreto distingui-los dos seres humanos como “animais irracionais” (Philip et al., 2012; In: Magalhães; Oliveira, 2019). O filósofo Peter Singer (1946 -), autor do livro *Libertação Animal*, publicado em 1975, é um importante personagem na divulgação dos direitos dos animais. Entre as pautas mais comuns de inter-relação estão o direito dos animais, a sustentabilidade, o meio ambiente, alimentação, o feminismo. Nesta pesquisa, em função do tema tratado, serão abordadas as inter-relações com o meio ambiente.

Quadro 8 - Caracterização das dietas diversificadas

DIETA	CARACTERÍSTICAS	MOTIVAÇÃO
Vegetariano estrito	Não utiliza qualquer produto de origem animal em sua alimentação. É a dieta utilizada por veganos.	Consciência elevada sobre meio ambiente e ética com os animais.
Ovovegetariano	Utiliza ovos na alimentação. Exclui as carnes de animais. Utiliza laticínios.	Saúde. Consciência sobre meio ambiente.
lactovegetariano	Utiliza leite e derivados em sua alimentação. Exclui as carnes de animais e ovos.	Saúde. Consciência sobre meio ambiente.
Ovolactovegetariano	Utiliza leite e derivados e ovos em sua alimentação. Exclui as carnes de animais.	Saúde, consciência sobre meio ambiente.
Flexitarianismo	Há redução no consumo de carnes.	Saúde.
Crudivorismo	Há o consumo de alimentos agrícolas crus. Não são necessariamente veganos ou vegetarianos.	Saúde.
Frugivorismo	Há consumo de frutas, legumes e verduras. Não há ingestão de cereais e alimentos de origem animal.	Saúde.

Fonte: Quadro elaborado pela autora com base em informações de (Previato, 2021).

³⁶ Senciência é a capacidade dos seres de sentir sensações e sentimentos conscientemente. Em outras palavras: é a capacidade de ter percepções conscientes do que lhe acontece e do que o rodeia (Wikipédia, 2017).

10.2.2 Aspectos nutricionais

Inicialmente, é preciso descrever o que é uma alimentação adequada, tema difícil de ser definido em um único conceito. Pode-se considerar que é dada pela ingestão diária de alimentos suficientes para prevenir deficiências nutricionais e as necessidades energéticas para o crescimento, reprodução, atividade física e a manutenção do metabolismo humano. Somando-se a isso, deve ainda reduzir o risco de doenças crônicas, favorecendo níveis de qualidade de vida e longevidade (Ferreira de Souza et al., 2021). Segundo o Guia Alimentar para a população brasileira, inclui-se ainda a garantia de acesso permanente e regular, o atendimento aos aspectos sociais do indivíduo; devem se referir a sua cultura alimentar; ser acessível financeiramente; apresentar harmonia na quantidade e na qualidade de modo a atender os princípios da variedade, equilíbrio, moderação e prazer; e ser baseada em práticas produtivas adequadas e sustentáveis (Brasil, 2014).

No que se refere ao vegetarianismo restrito, alimentação do veganismo, há a preocupação com os riscos das carências nutricionais que podem ocorrer em virtude da ausência de alimentos de origem animal na dieta. Ocorre preocupação demasiada com relação ao consumo de proteínas atingir os níveis de quantidade e qualidade adequados. Segundo Melina et al. (2016), uma dieta com base unicamente em fontes vegetais é possível atingir o valor nutricional suficiente para qualquer idade e fase de vida. Incluindo gestação, lactação, infância, adolescência e para atletas, desde que a dieta seja variada e as porções sejam bem estabelecidas. Para a dieta contemplar todos os grupos de alimentos vegetais em proporções adequadas ao indivíduo, deve considerar o biotipo corporal, idade, peso, sexo, atividade física e condições biológicas. Os nutrientes que exigem atenção para a alimentação ser equilibrada são: ferro, cálcio, zinco, ácidos graxos ômega-3, vitamina D e vitamina B12 e, nesse caso, pode ser necessário proceder à suplementação.

A vitamina B12 (Cianocobalamina) não é sintetizada ou armazenada em tecidos vegetais, embora ocorra em fontes não animais como a spirulina, o capim seco, a cevada, o nori, algumas algas e cogumelos e em grande número de bactérias. No entanto, nesses exemplos ocorrem também antagonistas que bloqueiam a ação da vitamina B12 e reduzem a sua absorção, desse modo, não são considerados fontes

do nutriente. Bactérias do cólon produzem vitamina B12, porém não há utilização, pois a área que fica distante do jejuno é a principal para a absorção de nutrientes. Nosso organismo possui mecanismos de aproveitamento da B12, porém as gestantes, lactantes e idosos precisam de uma atenção aumentada em relação à dieta vegana, provavelmente recorrendo à suplementação.

Quanto aos demais minerais e vitaminas, ocorre a necessidade de adequar a alimentação às necessidades já destacadas e eventualmente realizar exames de rotina para avaliar os níveis dos nutrientes. O ferro, importante para a formação das hemácias, é encontrado nos vegetais na forma não heme, o que significa que para aumentar a sua biodisponibilidade é necessário associar à alimentação um componente ácido, o que pode ser realizado com frutas cítricas. Com esta medida, conseguimos melhorar a sua absorção intestinal reduzida mesmo quando consumimos alimentos de origem animal. O ferro presente nas fontes animais é melhor absorvido em comparação ao dos vegetais, mas ainda assim com restrições. A deficiência de vitamina D é um desafio para a saúde pública na população em geral, seja ela onívora, vegetariana ou vegana. Ocorre em poucos alimentos, como peixes, cogumelos, ovos, e sua síntese na pele precisa da ação de raios ultravioleta B (UVB) de comprimento de onda da luz solar. Em casos específicos, pode ser necessário utilizar suplementação.

Por fim, evidências científicas comprovam os benefícios das dietas à base de vegetais quando comparadas às onívoras. A dieta vegana está associada à redução do desenvolvimento de doenças crônicas e disponibiliza diversas substâncias ativas, como os fitoquímicos e as fibras, que proporcionam benefícios para a saúde (Ferreira de Souza et al., 2021).

11 ESTRATÉGIAS E DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA DIETA À BASE DE PLANTAS

11.1 FATORES RESISTENTES E FAVORÁVEIS ÀS MUDANÇAS NA MATRIZ AGROPECUÁRIA

Como em todo processo de mudança ou de transição, é necessário identificar os aspectos favoráveis e os resistentes ao mesmo. Os aspectos de destaque que podem ser apontados como favoráveis, sem se pretender esgotar todos, são a conscientização do consumidor a respeito da saúde, da causa animal e da sustentabilidade do meio ambiente, a inovação na produção agrícola e na indústria de alimentos. Em se tratando de prevenção de novas pandemias, nesta tese destacamos como fatores resistentes o setor agropecuário, a indústria de alimentos, a cultura e tradições, e a desinformação. Por fim, a cultura e os hábitos podem ser tratados aqui como desafios, pois o consumo de carne está consolidado nas sociedades, em maior ou em menor grau, numa história que começou há cerca de 2,6 milhões de anos (Pobiner, 2013).

Um dos riscos apresentados por pesquisadores de que novas doenças possam surgir é devido à redução da biodiversidade por ação antrópica, conforme já abordado no capítulo 4. A biodiversidade refere-se à diversidade de genes, espécies e ecossistemas, que em função do aumento das populações humanas acabou por causar sua redução precipitada. As taxas atuais de extinção³⁷ de espécies são estimadas em cerca de 100 a 1.000 vezes as taxas iniciais de estudo e, nos próximos 50 anos, há estimativas de que esta aumente para 10 a 100 vezes as taxas atuais (Keesing et al., 2010).

³⁷ A taxa de extinção é uma medida que expressa a velocidade com que as espécies desaparecem em um determinado período, em geral, expressa como extinções por milhão de espécies-ano (E/MSY). No passado, ocorriam a uma taxa natural devido a fatores como mudanças climáticas, competição entre espécies, catástrofes naturais, entre outros. Porém, a atividade humana acelerou essa taxa, levando a um evento conhecido como a sexta extinção em massa. Os fatores que podem influenciar a taxa são: a destruição do habitat, mudanças climáticas, poluição, introdução de espécies invasoras, caça excessiva (Ceballos, 2017; Dirzo, 2003).

De acordo com relatório da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), desde 1940, 70% das doenças surgidas foram de origem animal, o que pode ter sido favorecido pelo crescimento da população e da expansão agrícola. A gripe aviária ou síndrome respiratória aguda é um exemplo de doença com relação à produção agrícola, à exploração de florestas, à criação de gado e às mudanças climáticas (FAO, 2013).

A exploração predatória dos recursos provoca mudanças no meio ambiente e no clima tais que propiciam a adaptação e o salto de microrganismos entre as espécies, conforme observado no SARS-CoV-2. A forma de produção de alimentos de origem animal e vegetal é calcada na monocultura e na utilização de agrotóxicos em larga escala. Desse modo, acaba por destruir os biomas naturais de maneira que o equilíbrio necessário à manutenção da vida torna-se inviável, bem como a prevenção de pandemias futuras (Wallace et al. In Galvão, 2021). Um dos maiores patrimônios de que a humanidade dispõe é a diversidade de cultivares criadas nos mais diversos nichos, adaptados às diversas condições climáticas. A domesticação de espécies por meio da composição dos territórios em habitats e hábitos objetiva, principalmente, a garantia da segurança alimentar. O advento de uma agricultura de monocultura, voltada para o mercado, é o responsável pela dissociação entre agricultura, pecuária e extrativismo. Tem-se que a questão posta pela domesticação de espécies, sejam elas de agricultura ou da pecuária, e os conhecimentos obtidos na caça, coleta e pesca, deslocam a segurança alimentar para um segundo plano em detrimento da lógica mercantil. A monocultura de alimentos é, por si, a negação de todo um legado histórico da humanidade em busca da garantia da segurança alimentar, pois não planeja alimentar quem produz e, sim, atender a uma mercantilização do produto.

Em números conhecidos, das cerca de 6 mil espécies de plantas cultivadas para alimentação, atualmente menos de 200 contribuem substancialmente para a produção global de alimentos e, destas, apenas nove respondem por 66% da produção agrícola total (FAO, 2019). As novas espécies de cultivares substituem as nativas, uniformizando a agricultura e destruindo a diversidade genética. Desde 1970, o sistema de uso da terra vem sendo substituído por um que tenda para a monocultura, especialmente de soja. Em função do monopólio de sementes, a produção e a reprodução ficam dissociadas, de modo que a segurança alimentar se restringe a

poucas corporações, estabelecendo-se uma relação de privilégio e poder de mercado. A monocultura é uma ameaça à segurança alimentar e à vida rural e pode favorecer a fome, conforme Jorge Rulli do Grupo de Reflexão Rural da Argentina. Atualmente, a expansão desta cultura ocorre nas áreas de florestas tropicais e de Savanas, como no cerrado brasileiro e em áreas de alta produtividade biológica da Amazônia (Porto-Gonçalves, 2006).

Outra preocupação quanto à produção agrícola é o uso de sementes transgênicas. A agricultura industrial fundamentada em cultivos transgênicos está associada tanto à consolidação de um círculo vicioso de expansão do uso de agrotóxicos quanto ao fomento de crimes ambientais e ao comprometimento dos mecanismos de democracia participativa (Melgarejo & Leite, 2021). Essa agricultura industrial que se fundamenta nos cultivos transgênicos consolidou-se com a expansão do uso de agrotóxicos, o fomento de crimes ambientais e o comprometimento dos mecanismos de democracia participativa. As lavouras transgênicas associadas a tecnologias voltadas para o controle de plantas, Tecnologia TH (Tolerância a Herbicidas)³⁸ e Tecnologia RI (Resistência a insetos) possuem vínculo estrito com as empresas produtoras de sementes e agrotóxicos. Essas pertencem a um pequeno grupo de corporações transnacionais, as quais controlam ambos os mercados em escala global. Essas circunstâncias, em termos operacionais, considerando o uso dos mesmos agrotóxicos em safras sucessivas nos mesmos ambientes, dão origem a mutações em plantas e em insetos, supostamente controlados pelas tecnologias TH e RI. Tais mutações provocam a emergência de populações resistentes a agroquímicos e toxinas, que demandam a utilização crescente de agrotóxicos.

³⁸ A tecnologia TH e RI são recursos de biotecnologia aplicada a lavouras transgênicas, visando o aumento da produtividade. São incorporadas em plantas por meio de técnicas de engenharia genética, proporcionando características desejáveis. A tecnologia TH confere às plantas a capacidade de sobreviver à aplicação de herbicidas que, de outra forma, seriam letais. Isso permite que os agricultores controlem efetivamente as ervas daninhas sem prejudicar as culturas. A modificação genética para tolerância a herbicidas envolve geralmente a inserção de genes que codificam enzimas capazes de degradar o herbicida ou torná-lo inofensivo para a planta. (Duke, 2015). A tecnologia RI visa proteger as plantas contra ataques de pragas. É alcançado pela introdução de genes provenientes do *Bacillus thuringiensis* (Bt), uma bactéria do solo que produz proteínas tóxicas para certos insetos. As plantas tornam-se capazes de resistir ao ataque de pragas específicas. (James, 2010). As práticas têm benefícios, mas levantam preocupações relacionadas à segurança ambiental e alimentar, resistência a pragas e ervas daninhas, e impactos socioeconômicos. A implementação das práticas precisa ser acompanhada e submetida às avaliações regulatórias rigorosas para mitigar potenciais riscos (National Research Council, 2010).

A trajetória do agronegócio em áreas consideradas ricas em bio-sociodiversidade³⁹ encontra-se na contramão da Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Camponeses e das Camponesas, que inclui o acesso à terra e a diversidade biológica como direitos humanos, e acompanha a tendência de agravamento da crise socioecológica global. Além disso, responde ainda pelo surgimento de novas e surpreendentes modalidades de zoonoses, tal como a Covid-19 (UNEP & ILRI, 2020). De modo que, no conjunto das externalidades negativas resultantes dessas práticas, emerge a possibilidade de novos surtos de pandemias com efeitos sistêmicos que podem ser progressivamente mais devastadores. Entramos, desse modo, numa era de sindemias⁴⁰, na qual os riscos de consequências letais acabam sendo maiores para as populações mais pobres, que residem em torno dos remanescentes florestais ou em condições precárias de saneamento básico (Melgarejo & Leite, 2021).

Nas economias globalizadas de mercado, o modelo do agronegócio se impõe progressivamente, com o argumento de uma suposta condição para o combate à insegurança alimentar (Melgarejo & Leite, 2021). Tal modelo baseia-se, essencialmente, em monocultivos de lavouras geneticamente modificadas, defendido com argumentos como a expansão da produtividade, a superação de problemas bióticos e abióticos e a diminuição do emprego de agrotóxicos, aumentando a proteção ao ambiente e à saúde. A partir dessas premissas, justifica-se a criação de novos arranjos institucionais que passam a flexibilizar a regulamentação de danos socioecológicos e acabam por legitimar o amplo emprego de agrotóxicos e os cultivos transgênicos em países latino-americanos. Como exemplos brasileiros, podemos citar a alteração do Código Florestal em 2012; alterações na legislação fundiária em 2016; em 2017, a conversão de multas ambientais; em 2018, renegociações de dívidas do agronegócio e a autorização da mistura de agrotóxicos no tanque⁴¹ pelo MAPA; já em

³⁹ Bio-sociodiversidade - “O emergente biomercado e as ofertas do conhecimento cultural da biodiversidade surgem como possibilidade para novos materiais, medicamentos, princípios ativos, alimentos, perfumes, conservantes, adoçantes, sal vegetal, variedades de plantas, sementes, pesticidas orgânicos e frutas” (Leonel, 2000).

⁴⁰ Sindemias - situação em que “duas ou mais doenças interagem de tal forma que causam danos maiores do que a mera soma dessas duas doenças” (CEE-Fiocruz, 2020).

⁴¹ A mistura em tanque de agrotóxicos ou afins é a prática de associar produtos fitossanitários e/ou adubo foliar no tanque do equipamento aplicador, diluídos em água e em momento imediato à efetiva aplicação, visando realizar o controle fitossanitário e suprir a carência nutricional nas diferentes culturas agrícolas (Gazziero et al., 2021)

2019, a reclassificação toxicológica dos agrotóxicos pela Anvisa, a eliminação do prazo para adesão ao Cadastro Ambiental Rural e a ampliação do armamento rural, além de vários atos de fala e a inércia institucional contra povos e comunidades tradicionais e em estímulo ao desmatamento e à impunidade (Melgarejo & Leite, 2021).

11.2 Indústria de alimentos e bebidas

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), a indústria de alimentos e bebidas processa 58% de toda a produção agropecuária do país e representa o maior setor da indústria de transformação brasileira (ABIA, 2023). Em 2018, faturou R\$ 528,3 bilhões, o que é equivalente a 7,7% do PIB brasileiro daquele ano. Em 2019, o agregado das indústrias de alimentos e bebidas teve faturamento de R\$ 699,9 bilhões, crescimento de 6,7% em relação a 2018. No ano de 2021, o faturamento cresceu 16,9%, com as vendas de alimentos embalados no Brasil devendo crescer 18,4% entre 2020 e 2024 (ABIA In: Viana, 2020). Desse modo, é possível entender a resistência da indústria de alimentos diante de propostas de mudanças da matriz de produção alimentar.

11.2.1 Parceria entre a indústria de alimentos e as pesquisas em nutrição

Essa indústria pode utilizar recursos como financiar pesquisas ou mesmo influenciar as recomendações dietéticas, como apontado por Marion Nestle (2019) nos EUA. Segundo a autora, a indústria de alimentos financia estudos que buscam contrapor argumentos sobre o consumo de carne, que possui gorduras saturadas e o risco de doenças cardíacas. Relações de influência e de conflitos de interesses foram apontadas pela autora, que coloca que a indústria procura “capturar” cientistas e profissionais de nutrição como uma estratégia para influenciar as recomendações dietéticas e as políticas públicas. Grandes indústrias financiam pesquisas relacionando o valor nutricional de seus produtos à melhoria de desempenho em atividade física ou mesmo fazem referência de inocuidade à saúde. Apoiam as sociedades de nutrição, auxiliando nos custos de conferências, publicações, prêmios e outros e, em troca, esperam receber contrapartida. Nessa captura, as empresas de

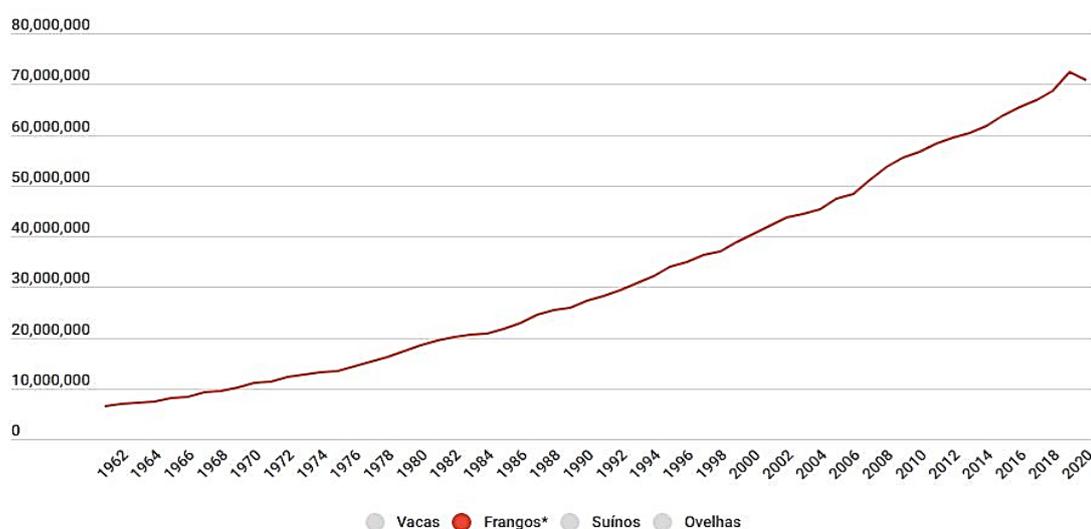
alimentos, bebidas e suplementos participam da influência crescente das corporações na sociedade.

Muitos pesquisadores não consideram o financiamento de estudos efetuados por empresas privadas como conflito de interesses. No entanto, nos EUA, há trabalhos nos quais os pesquisadores tendem a interpretá-los de modo favorável ao patrocinador, mesmo quando os resultados não tenham efeitos significativos para o que era estudado. Em relação à publicidade, alegações em favor da saúde que se baseiem em evidências científicas favorecem a venda de alimentos e produtos alimentícios por passarem a ter a sua imagem associada a “super alimentos” (Nestle, 2019).

11.2.2 Carnes e cifras: a dinâmica econômica da produção animal na alimentação global e brasileira

Conforme os dados mais recentes da FAO (Pontes, 2020), o número de animais abatidos no mundo por ano é da ordem de 78,4 bilhões, sendo mais de 68 bilhões de frangos, conforme o gráfico 4.

Gráfico 4 - Abate global frangos, 1961-2020

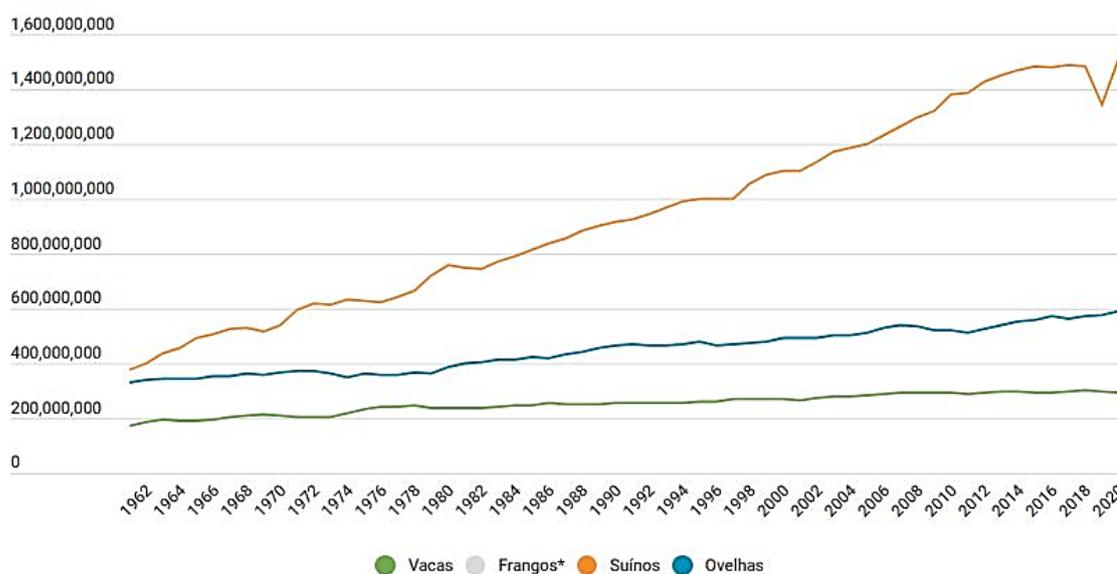


Fonte: Faunalytcs ⁴² (Orzechowski, 2022).

⁴² Disponível em: <https://faunalytcs.org/global-animal-slaughter-statistics-charts-2022-update-portuguese/>

São 302 milhões de bovinos e 1,4 bilhões de porcos, citando os mais comuns, pois o abate de ovelhas é preponderante na Oceania (gráfico 5).

Gráfico 5 - Abate global de animais, 1961-2020



Fonte: Faunalytics ⁴³ (Orzechowski, 2022).

No Brasil, como se pode observar no quadro 9, no ano de 2020, foram abatidos 6,09 bilhões de animais. De acordo com o IBGE (2022), em 2021, foram abatidas 27,54 milhões de cabeças de gado (redução de 7,8% em relação ao ano anterior), 52,97 milhões de suínos (aumento de 7,3% em relação a 2020) e 6,18 bilhões de cabeças de frango (aumento de 2,8% em relação a 2020), representando um recorde na série histórica iniciada em 1997. O destino da produção atende tanto ao mercado consumidor interno como ao externo.

Quadro 9 - Número de animais abatidos por ano no Brasil

ANIMAIS	2020	2021
Bovinos	29,86 milhões	27,54 milhões
Suínos	49,36 milhões	52,97 milhões
Frangos	6,01 bilhões	6,18 bilhões

Fonte: Quadro elaborado pela autora com base nas informações de (IBGE, 2022).

⁴³ Disponível em: <https://faunalytics.org/global-animal-slaughter-statistics-charts-2022-update-portuguese/>

No Brasil, o consumo de alimentos de origem animal aumentou nas últimas duas décadas, conforme foi abordado no item 8.1.1, devido às mudanças econômicas causadas após o Plano Real. Segundo a FAO (2013), nas últimas décadas o consumo de carnes vermelhas ou brancas causou uma expansão na produção pecuária (Farsul, 2020). Até o ano de 2022, o consumo médio de carne bovina vinha em ascendência, no entanto, sofreu impacto devido a elevação dos preços e ficou em torno de 24,8 kg *per capita*.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes, no relatório de 2018, a pecuária exerceu papel importante no Produto Interno Bruto (PIB), como observado no quadro 10, por estar nas atividades do agronegócio, que representou, em 2017, 22% do PIB total. Além disso, a pecuária é responsável por 31% do PIB do agronegócio, o que demonstra ainda mais relevância no setor.

Quadro 10 - Importância da pecuária no PIB brasileiro

Pecuária	PIB do agronegócio	PIB Total
2017	31%	22%

Fonte: Produzido pela autora a partir de (BOLETIM AGROEXPORT, 2023).

Entre 2000 e 2020, as exportações de carnes brasileiras renderam US\$ 265 bilhões de dólares e em 2020, em plena pandemia, as exportações brasileiras de carne de aves renderam US\$ 6,6 bilhões de dólares (Embrapa, 2021). Esse mercado é crescente (quadro 11), em 2022 a receita cambial de carne bovina foi de US\$ 11,8 bilhões de dólares; a de carne de frango foi de US\$ 8,89 bilhões de dólares e a de carne suína de US\$ 1,01 bilhões de dólares (Boletim Agroexport, 2023). Em termos quantitativos de produção, teve-se em 2022, conforme dados da Conab, a produção de 8,42 milhões de toneladas de carne bovina, 15,18 milhões de toneladas de carne de frango e 4,84 milhões de toneladas de carne suína.

Quadro 11 - Mercado brasileiro de carnes de exportação

Produtos de exportação	Receita cambial (bilhões US\$)	Produção (milhões de toneladas)
Carne bovina	11,8	8,42
Carne de frango	8,89	15,18
Carne suína	1,01	4,84

Fonte: Produzido pela autora a partir de (BOLETIM AGROEXPORT, 2023).

Considerando-se ainda o aspecto da exportação, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda, 2020) classifica que o Brasil será o primeiro exportador de carne bovina, com 28,7% das exportações totais, em 2029; a Índia será o segundo, seguido dos Estados Unidos e da Austrália. Segundo a OCDE e a FAO, a produção mundial de carne bovina tem projeção de aumentar em 6 milhões de toneladas em equivalente carcaça até 2029, e 81% deste aumento virá de países em desenvolvimento (Malafaia et al., 2020).

As tecnologias de produção permitem maior eficácia e redução de custos, por essa razão a produção intensiva de animais cresce. Conforme o relatório do MAPA, “Projeções do Agronegócio Brasil 2021/2022 a 2031/2032” (Mapa, 2022b), a produção total de carnes está estimada até final da próxima década. A variação entre o ano inicial da projeção e o final resulta num aumento de produção de 23,0%. O maior aumento de produção deve ocorrer em carne de frango, 25,6%, carne suína, 29,1% e carne bovina, 14,9% como pode ser observado no quadro 12.

Quadro 12 - Produção de carnes (mil toneladas)

	Bovina (mil t)		Suína (mil t)		Frango (mil t)	
	Projeção	Lsup	Projeção	Lsup	Projeção	Lsup
2022	8.423	-	4.480	-	15.178	-
2023	8.668	-	5.098	-	15.553	-
2024	8.791	9.789	5.235	5.593	15.799	16.788
2025	8.859	10.271	5.363	5.870	16.293	17.356
2026	8.972	10.520	5.453	6.073	16.588	18.154
2027	9.104	10.778	5.581	6.246	17.103	18.737
2028	9.220	11.062	5.714	6.420	17.409	19.426

2029	9.330	11.324	5.858	6.605	17.929	20.002
2030	9.444	11.565	5.990	6.787	18.237	20.629
2031	9.562	11.801	6.121	6.965	18.759	21.199
2032	9.677	12.035	6.248	7.137	19.067	21.784

Elaboração da Cgplac/Daep/Spa/Mapa, Suest/Smae/Embrapa e Departamento de Estatística/UnB com dados da Conab. * Modelos utilizados: Para bovina e suína modelo Arma e para frango modelo Espaço de estados. Os dados para 2022/23 referem-se as informações da Conab. Perspectivas para a agropecuária - safra 2022/23 - agosto/2022.

Fonte: Mapa, 2022b.

Diante de toda essa produção de carnes e pertinente a essa pesquisa, salienta-se que, conforme a ONU (2013), três quartos das doenças infecciosas são provenientes de animais. Ao analisar o número de animais abatidos, torna-se indispensável aprofundar as discussões sobre o atual sistema de produção de alimentos, bem como a questão do Coronavírus.

11.2.3 Verdes e valiosos: ascensão da alimentação à base de plantas no mercado Alimentício

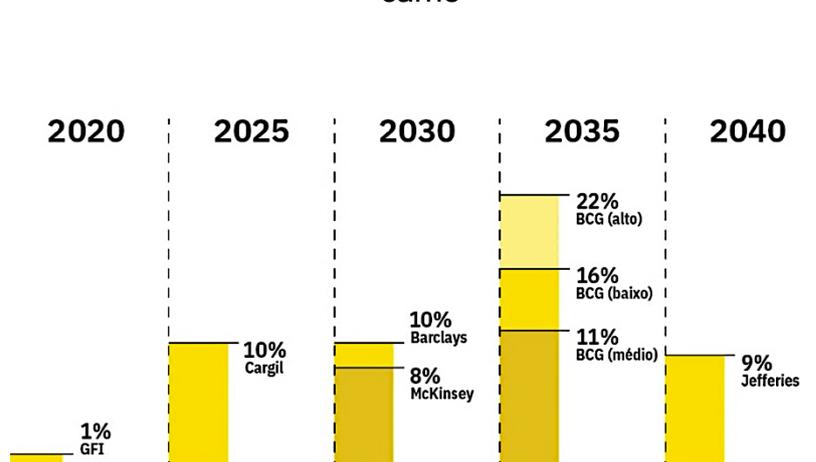
Diante do número crescente de pessoas que vem aderindo à redução no consumo de carnes e do número progressivo de vegetarianos e veganos, o segmento de alimentos investe em pesquisa para o desenvolvimento de produtos para este mercado consumidor, na perspectiva de ampliar seus ganhos comerciais. Segundo a Forbes, a estimativa para 2025 é de um movimento da ordem de US\$ 131,8 milhões de dólares no Brasil, para produtos vegetais que têm seus sabores identificados com carnes, leites e processados (Ondei, 2022).

Empresas como *Beyond Meat* e *Impossible Foods* estão na vanguarda desse mercado, utilizando ciência alimentar para criar produtos que atendem às expectativas dos consumidores, tanto em termos de sabor quanto de sustentabilidade (Kapferer & Valette-Florence, 2020).

O crescimento da indústria de proteínas alternativas é estimulado pelos flexitarianos, pessoas que reduzem o consumo de produtos animais sem interrompê-lo completamente. Em 2021, os flexitarianos representavam um quarto da população mundial (Lupetti, 2022). Para dar dimensão do que significa este impulsionamento, há

estimativas de consultorias de mercado, conforme pode ser observado no gráfico 6, que realizam projeção da participação das proteínas alternativas no mercado global de carne.

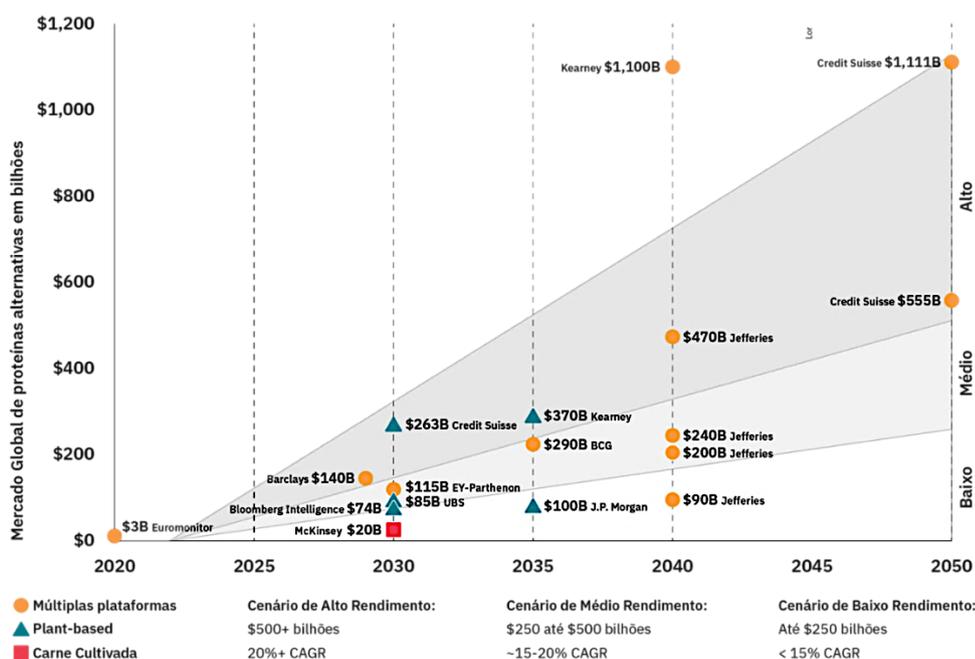
Gráfico 6 - Projeção da participação das proteínas alternativas no mercado global de carne



Fonte: dados compilados por *The Good Food Institute. Originals*: GFI, Cargil, Barclays, McKinsey, BCG, Jefferies In: Lupetti, 2022 ⁴⁴.

Há projeções de que o mercado global de proteínas alternativas alcance US\$ 1 trilhão de dólares até 2050, como pode ser observado no gráfico 7.

Gráfico 7 - Estimativa de crescimento da indústria de proteínas alternativas



Fonte: Lupetti, 2022 ⁴⁵.

⁴⁴ Disponível em: <https://gfi.org.br/databook/>.

⁴⁵ Disponível em: <https://gfi.org.br/databook/>.

Ainda assim, mesmo que cientistas estejam desenvolvendo experimentos com o propósito de desenvolver, por exemplo, carnes e leite em laboratório, estes métodos ainda são de elevado custo e não há estudos que avaliem o nível de aceitação dos produtos. De modo que, mesmo diante de tendências que apontem para a possível substituição da carne original por uma produzida em laboratório, ainda assim não é possível determinar que essas tecnologias consigam produzir escala suficiente para atender uma demanda proveniente da transição da alimentação onívora para uma a base de plantas, com qualidade e valor nutricional adequados à alimentação humana e a preços acessíveis.

A alimentação à base de plantas oferece benefícios para o meio ambiente e a saúde humana, devido à redução do uso de recursos naturais (água, terra), à diminuição na emissão de gases de efeito estufa e à menor incidência de doenças associadas ao consumo excessivo de carne. Reduzem os custos de saúde pública, bem como diminuem a pressão sobre os recursos naturais, tornando-se assim uma opção mais sustentável. Por outro lado, ainda pode gerar excesso de resíduos e poluição (Springmann et al., 2018; Antoniele, 2022).

É preciso fazer uma análise criteriosa quando se trata de considerar produtos industrializados como boas opções aos produtos de origem animal. Um problema que continuará a ocorrer é que são alimentos altamente processados e contêm excesso de sódio, açúcar e gorduras saturadas (Leite, 2020). O consumo excessivo desses ingredientes pode levar a uma série de problemas de saúde, incluindo obesidade, diabetes tipo 2, doenças cardíacas e certos tipos de câncer. Junto a isso, consta que essa produção torna os produtos mais caros que os convencionais, o que pode restringir a acessibilidade para grupos de baixa renda.

Por fim, a alimentação à base de plantas, vegetariana e vegana, tem se mostrado uma tendência crescente no mercado alimentício, trazendo benefícios tanto para o meio ambiente, na prevenção de novas pandemias, como para a saúde humana.

11.3 O CONSUMIDOR COMO DESAFIO

O consumidor cada vez mais exige transparência e responsabilidade das empresas. De acordo com empresários do setor de alimentos, houve mudanças no comportamento do consumidor em 2020, quando se observaram a tendência de que mais consumidores mudaram as suas preferências de compra com base em responsabilidade social, inclusão ou impacto ambiental (Gomes, 2022).

Para compreender a formação da demanda do consumidor, seria necessário ter mais evidências de como diferentes intervenções poderiam influenciar a escolha dos alimentos, se de modo consciente e reflexivo ou de modo automático não consciente. No paradigma das escolhas racionais, podem ser incluídas a rotulagem, com base em critérios de saúde ou ambientais; os programas de certificação com base em bem-estar ou ambiente, entre outros. Quanto às respostas automáticas, estas podem ser associadas a estímulos ambientais que afetam comportamentos de compras relacionados ao ambiente alimentar, aos ambientes de varejo e do consumo alimentar. Segundo o autor, as mudanças no comportamento alimentar são, em geral, lentas como resposta às intervenções externas. No entanto, a sociedade, as organizações de saúde e de governo podem auxiliar nesse processo (Godfray, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditar que haja problemas com o meio ambiente a ponto de colocar a nossa espécie em risco de viver uma realidade muito diferente da que vivemos hoje é inimaginável para muitas pessoas. No entanto, mesmo diante de evidências claras, pessoas negam que a ação humana interfira na velocidade das mudanças que o mundo passa, considerando que as eras geológicas irão mudar com o tempo do planeta, independentemente da ação antrópica.

Primeiramente, é necessário o entendimento do aspecto ético que há no respeito ao meio ambiente. De acordo com Marijane Lisboa (1947 -), na primeira parte do século XX as questões éticas ficaram em segundo plano, resultando em guerras, genocídio etc. Na segunda parte, observam-se os alertas para a humanidade colocar a ética em um lugar de comando. Um destes refere-se, segundo a autora, a “espantosa destruição ambiental a que fomos capazes de submeter o planeta nos espaços dos dois últimos séculos” (Lisboa, 2009, p.9). Para a autora, nossa atuação no meio ambiente tem sido norteadada por uma razão incapaz de preservar a própria existência da espécie. Com a Revolução Industrial e a Tecnológica do século XIX, a razão cogitou dos meios, dos instrumentos e dos recursos necessários para atingir todo tipo de fim (*ibidem*).

O sociólogo Ulrich Bech (1944 - 2015), que tratou do pensamento de risco, foi um dos primeiros pensadores a alertar para a problemática do meio ambiente e de seus riscos para a vida humana. Segundo ele, as atividades tecnológicas e suas ações no meio ambiente poderiam causar riscos à vida humana. Os riscos ambientais não ficam restritos apenas ao local onde se iniciam, deslocam-se, avançam fronteiras e continentes e podem causar danos ilimitados, globais, incalculáveis e irreparáveis ao meio ambiente. O autor alerta ainda sobre a crescente exportação de perigos e riscos ambientais invisíveis não detectados, como acidentes ocorridos com petróleo ou derivados no mar dos EUA, nos quais é impossível dimensionar os impactos socioambientais decorrentes e os riscos associados (Hupffer; Naime, 2011).

Do mesmo modo que Wallace (2020) alerta para os riscos de novas pandemias a partir de uma perspectiva de destruição do meio ambiente. De acordo com Ulrich

Beck (2011), estamos numa nova era ou num tipo de modernidade tardia, que visa sobretudo o lucro, a exploração do homem pelo homem e há dependência da tecnologia. Nesta, a produção social de riqueza é acompanhada sistematicamente pela produção social de riscos.

A questão primordial tratada nesta pesquisa foi a insustentabilidade da matriz de produção atual, especialmente quanto à criação intensiva de animais, a qual alimenta um consumo onívoro hegemônico, bem como a produção agrícola industrial. E todos os riscos que essa produção pode trazer no desenvolvimento de novas pandemias. A ideia deste tema encontrou lugar no programa de pós-graduação em história das ciências e das técnicas e epistemologia, que tem identidade com o pensamento e o exercício científico inter/transdisciplinar. E visa discutir a ciência e a tecnologia como atividades que estão inseridas no seu contexto histórico, cultural e humano em todos os tempos e culturas, em contextos complexos.

Diante do exposto, tratou-se de reunir dados e evidências científicas para respaldar a tese de que:

1. A matriz de produção de alimentos precisa ser modificada, de modo que a produção animal, especialmente a intensiva, seja reduzida a níveis que não causem risco de que novas pandemias surjam.
2. Para que isso ocorra, a sociedade necessitará adotar um padrão alimentar à base de plantas progressivamente até a substituição completa ou a níveis mínimos de consumo de alimentos de origem animal que não afetem o meio ambiente.

Após o percurso nesta pesquisa para reunir o material, fazer leituras, entrar em contato com a diversidade de aspectos sobre o tema, foi possível destacar que o caminho para a mudança é longo, árduo e exigirá de todos os atores envolvidos comprometimento com o futuro da humanidade. Em alguma medida, pode haver a necessidade de reformular os valores de sabor, prazer, hábitos, ganhos financeiros ou outros aspectos, para um bem maior que é a preservação do meio ambiente. Tendo-se como objetivo prolongar a qualidade de vida que conhecemos hoje, pelo máximo de tempo, no futuro.

Ficou evidente com a pesquisa que é necessário decrescer em alguns aspectos motivados por ganhos financeiros, como na produção animal, pois o meio ambiente não suportará por muito tempo a utilização de recursos sem colapsar. Isso significa que novas pandemias podem surgir e outras consequências podem ocorrer a ponto de dificultar ou mesmo inviabilizar a nossa interação com o planeta como fazemos hoje. Embora possam parecer dramáticas e distantes, essas afirmações têm sido apontadas por cientistas e pensadores, os quais, vários deles, foram citados no decorrer do texto.

Não se pretende apresentar soluções prontas neste estudo, no entanto, é possível apontar questões que causam preocupação quando o assunto é a mudança da matriz alimentar, de modo que, pensar o que as tecnologias podem fazer a favor das sociedades é uma das questões do nosso tempo.

Tem-se em mente o imenso desafio de conscientização e de mudança para as sociedades que têm como base a alimentação onívora e que são consumidoras em grande escala de carnes. Do mesmo modo, que para aqueles países que são grandes produtores de animais e os comercializam como *commoditie*, como o Brasil.

Não é possível afirmar com a pesquisa que os impactos negativos ao meio ambiente por ação antrópica sejam causados unicamente ou mesmo de forma preponderante pela matriz de produção de alimentos, porém pode-se afirmar que contribuem significativamente. De modo que é necessário conscientizar-se da necessidade de reduzir gradativamente a exploração da vida animal selvagem e daquela criada para fins de abate, em especial as relativas à produção intensiva; promover a agricultura sustentável; reverter a degradação do solo e cuidar da saúde dos ecossistemas. Medidas que pretendam reduzir as mudanças climáticas dependem de ações de governos e das sociedades em seu papel de exercer pressão para obter mudanças.

É importante ressaltar que não se pretende com este estudo estabelecer um posicionamento contrário à produção agropecuária no Brasil e no mundo. A função desta pesquisa consiste, em propor mudanças na matriz de produção de alimentos de origem animal, realizada de modo intensivo, principalmente, a fim de contribuir para

reduzir riscos de que novas pandemias, provenientes do modo de produção atual, possam se proliferar. E sugerir que novas tecnologias sejam disponibilizadas para reduzir o emprego de agrotóxicos e queimadas na escala atual. Além de repensar e pesquisar modos que considerem a utilização da água como recurso escasso que é.

Conforme os dados apresentados no capítulo de produção agropecuária, observou-se que há o aumento progressivo da produção de animais e de plantações que fornecem alimentos utilizados como ração para animais, de modo que, há toda uma produção e emprego de técnicas voltadas para produzir mais, com menor custo visando maior lucratividade. Isso inclui o uso de ampla gama de agrotóxicos que possibilitaram dar maior escala às grandes produções agrícolas, que, ao mesmo tempo, aumentam o risco de doenças para o ser humano por sua ingestão.

Para que a alimentação à base de plantas, em grande escala, se torne uma realidade, é importante convergir a produção agrícola com a conservação de ecossistemas, tornando-se assim um caminho promissor para uma agricultura mais sustentável e resiliente. A conversão de terras desempenha um papel determinante nas transformações globais dos ecossistemas, que têm implicações profundas para a biodiversidade, para a segurança alimentar e a integridade dos serviços ecossistêmicos. Mesmo diante da necessidade de produzir alimentos para uma população global crescente, conforme tratamos durante o estudo, é imprescindível desenvolver práticas agrícolas sustentáveis que reduzam os impactos negativos aos ecossistemas e maximizem a eficiência na produção de alimentos. Conforme foi possível verificar no estudo, podem ser aplicadas a agricultura de conservação, sistemas agroflorestais e a integração de práticas de manejo sustentável, de modo a favorecer equilíbrio entre as necessidades humanas e a saúde dos ecossistemas diversos.

Somando-se a isso, essa produção agrícola precisará evoluir em suas práticas de modo a oferecer menor risco à saúde humana que a atual. Considerando-se a possibilidade de aumento da demanda, pode ser necessário o desenvolvimento de técnicas que reduzam o elevado emprego de agrotóxicos utilizados, recursos hídricos e terra. Do mesmo modo, ampliem-se ações de governo que apoiem os pequenos

agricultores e a agricultura familiar que abastecem o nível local, como programas de incentivos.

Postas essas questões, considera-se como desafio para as gerações seguintes aumentar a produtividade agrícola com menor carga de agrotóxicos, diversificar as plantações onde há monocultura e, dentro do possível, utilizar terras férteis para a plantação ocupada por pastos, o que progressivamente será liberado na medida em que a produção animal seja reduzida.

A questão da segurança alimentar, tratada no capítulo nove, é responsabilidade de saúde pública e dos governos, além de uma preocupação da sociedade como um coletivo. É necessário que toda proposta de mudança na dieta alimentar seja acompanhada de suporte de informação nutricional suficiente sobre as recomendações dietéticas que devem ser atendidas diariamente. Diversas iniciativas podem ser elaboradas para favorecer a transição alimentar tanto no âmbito individual como no coletivo. Em termos de políticas públicas, uma das ferramentas essenciais para uma mudança sustentável e segura é a informação, que pode ser veiculada, por exemplo, a partir de guias de alimentação contendo práticas de consumo progressivo de mais alimentos vegetais e menos carnes e demais alimentos de origem animal. Todas as recomendações devem considerar a preservação da saúde e o atendimento das necessidades dietéticas diárias, que consideram idade, sexo, atividade física, momento fisiológico, etc.; além de orientações dos grupos de alimentos com porções, receitas e informações nutricionais.

Conforme observado no texto, o Brasil tem na questão alimentar desafios imensos, atualmente contamos com cerca de 33 milhões de pessoas vivendo em quadro de insegurança alimentar grave, o que causa impacto direto na saúde pública, conforme colocado anteriormente. Somando-se a isso os impactos no clima e no modelo de desenvolvimento do país. Diante deste cenário, é preciso formular ações que possam construir um sistema alimentar mais justo, sustentável, saudável e que reduza os riscos de novas pandemias. De forma que tratemos a natureza de modo responsável.

Considerando-se a proposta do estudo, pode ser necessário difundir amplamente a produção agrícola local. Somando-se a isso, permitir amplo acesso aos alimentos, a partir de preços acessíveis. Tais ações se configuram como apoio importante no alcance dos ODS 2 e 12, os quais visam acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição e promover o desenvolvimento sustentável.

Observou-se, como tendência, que as indústrias de alimentos vêm desenvolvendo produtos substitutos de carne e disponibilizando-os amplamente, por encontrarem nesse nicho de mercado oportunidade de crescimento. E embora possam ser uma alternativa para quem deseja fazer uma transição de alimentos animais para vegetais, ressalta-se que a melhor maneira de consumir alimentos é “in natura” ou minimamente processados, conforme o Guia Alimentar para a População Brasileira de 2014.

Numa perspectiva de pesquisa futura, poderão ser abordadas lacunas de conhecimento relacionadas ao uso de recursos hídricos na produção animal, explorando a variabilidade regional, desenvolvendo indicadores de sustentabilidade hídrica e avaliando o impacto das mudanças climáticas. Além disso, modelos integrados que considerem as interações entre o uso da terra, as práticas agrícolas e a gestão hídrica são fundamentais para uma compreensão abrangente desses sistemas.

Embora a prática vegana possa ser uma estratégia para reduzir os riscos de futuras pandemias, é importante salientar que a prevenção de pandemias é complexa e requer uma abordagem que considere a sua complexidade, de modo a envolver regulamentações governamentais, políticas de saúde pública, vigilância epidemiológica, mudanças comportamentais ao nível global e em outros aspectos não inclusos aqui que sejam relevantes. A emergência de pandemias vai além de uma única causa. A prevenção requer esforços em diversas áreas para reduzir os riscos e preparar sistemas de saúde pública para lidar com eventuais crises.

Desconsidera-se como possibilidade mudanças radicais no panorama atual, entende-se que a transição da matriz de produção atual precisa ocorrer para melhorar

a vida das pessoas, propiciar sustentabilidade e produção de alimentos no longo prazo e mitigar os desastres causados por pandemias, garantindo segurança alimentar para as futuras gerações.

Soma-se a isso, ressaltar que a transição para uma alimentação à base de plantas, vegana, deve ser feita de forma consciente e planejada, preferencialmente, acompanhada por profissional experiente. É importante considerar, no nível individual, as possibilidades financeiras, o momento fisiológico, idade, sexo, atividade física, a fim de garantir que todas as necessidades nutricionais sejam atendidas. A alimentação à base de plantas é para todos.

Para prevenir surtos zoonóticos no futuro será importante a prática de abordagem interdisciplinar que congregue áreas de conhecimentos de meio ambiente, saúde pública, nutrição e outras que se façam necessárias.

Será determinante nos conscientizarmos da necessidade de encerrar a exploração da vida animal selvagem, promover a agricultura sustentável, reverter a degradação do solo e cuidar da saúde dos ecossistemas. Medidas para reduzir as mudanças climáticas dependem de ações continuadas de governos e das sociedades em seu papel de fazer pressão para mudanças.

REFERÊNCIAS

ABIA. **Associação Brasileira da Indústria de Alimentos**. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

ABPA. **Estatísticas**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 15 mar. 2023.

ABCS. **Produção de suínos teoria e prática**. Disponível em: <http://abcs.org.br/images/pdf/livro_producao_bloq.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2023.

ALEIXO, Ailin. **O colapso ambiental tem forma de bife**. Vai se food. 27 set. 2017. Disponível em: <<https://www.vaisefood.com/reportagem/o-colapso-ambiental-tem-forma-de-bife/>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

ALMEIDA FILHO, N.; ROUQUAYROL, M. Z. **Introdução à Epidemiologia**. Disponível em: <https://unarus2.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/10642/mod_resource/content/1/un02/top05p05.html>. Acesso em: 8 nov. 2021.

ALTIERI, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 93(1-3), 1-24. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00085-3)>. Acesso em: 07 fev. 2024.

ALTIERI, M. A., & NICHOLLS, C. I. (2005). **Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture**. United Nations Environment Programme.

ALTIERI, M. A., & TOLEDO, V. M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. **Journal of Peasant Studies**, 38(3), 587-612. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>>. Acesso em: 07 fev. 2024.

ALTIERI, M. A., & TOLEDO, V. M. (2013). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 100(1), 1-7. Disponível em: <https://agroeco.org/doc/NRMfinal.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2024.

AMBSCIENCE Engenharia. **Consequências do uso de agrotóxicos para a saúde e o meio ambiente**. Disponível em: <<https://ambscience.com/consequencias-do-uso-de-agrotoxicos-para-a-saude-e-o-meio-ambiente/>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

ANJOS, Marcos Vinícius & MONSERRAT, Débora. **Desmatamento nos biomas brasileiros cresce 22% em 2022, aponta levantamento do MapBiomias**. Globonews e g1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/06/12/desmatamento-nos-biomas-brasileiros-cresce-22percent-em-2022-aponta-levantamento-do-mapbiomas.ghtml>>. Acesso: 26 jan. 2024.

ANTONIELE, Luciano. **Alimentos industrializados *plant-based* são opção saudável e sustentável?** ECOA UOL. 03. fev. 2022. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2022/02/03/alimentos-industrializados-plant-based-sao-opcao-saudavel-e-sustentavel.htm>>. Acesso em: 24. jan. 2024.

ANUFOOD BRAZIL. Por um planeta e um consumo saudável, aumenta a oferta de alimentos veganos. **Revista Higiene Alimentar**. Disponível em: <<https://higienealimentar.com.br/por-um-planeta-e-um-consumo-saudavel-aumenta-a-oferta-de-alimentos-veganos/>>. Acesso em: 25 ago. 2022.

AZEVEDO, E. C. DE C., DINIZ, A. DA S., MONTEIRO, J. S., & CABRAL, P. C. Padrão alimentar de risco para as doenças crônicas não transmissíveis e sua associação com a gordura corporal - uma revisão sistemática. **Ciência e Saúde Coletiva**, 19(5), 2014. 1447-1458. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232014195.14572013>>. Acesso em: 17. jan. 2024.

AZEVEDO, E. de. Alimentação, sociedade e cultura: temas contemporâneos. **Sociologias**, 19(44), 2017. 276-307. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/15174522-019004412>>. Acesso em: 18. jan. 2024.

BARROS, J. P., DE PAULA, L. C., OLIVEIRA, N. C., OLIVEIRA, E. M. B., RIBEIRO, J. C., CEZARIO, A. S., DE SOUZA, C. M., PEDROSO, L. B. Produção animal e os impactos ao meio ambiente. **Colloquium Agrariae**, vol. 13, n. Especial, Jan-Jun, 2017, p. 381-390. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, GO. Disponível em: <<https://journal.unoeste.br/suplementos/agrariae/vol13nr2/PRODUCAO%20ANIMAL%20E%20OS%20IMPACTOS%20AO%20MEIO%20AMBIENTE.pdf>>. Acesso em: 12. dez. 2023.

BBC. **Coronavírus: OMS declara pandemia**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-51842518>>. BBC News Brasil, 2020. Acesso em: 10. jan. 2024.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. Editora 34: Rio de Janeiro: 2011. 384 p.

BEHRING, Natalie. @greenpeace. **Agrobusiness & deforestation**. <<https://www.greenpeace.org/usa/forests/issues/agribusiness/>>. Acesso em: 21 dez. 2023.

BELO, L. L. A.; TELES, K. I.; SILVA, H. M. Efeitos da alimentação na evolução humana: uma revisão. **Conexão Ciência (Online)**, v. 12, n. 3, 2017. p. 93-105.

BÉNÉ, C. Resilience of local food systems and links to food security - A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. **Food Sec.** 12, 805-822 (2020). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12571-020-01076-1>>. Acesso em: 06 fev. 2024.

BORSATO, A. V. Sistema de produção agrícola de base ecológica. **Embrapa Pantanal**, 2015. <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1033980/sistema-de-producao-agricola-de-base-ecologica>> Acesso em:

03 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. **Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências.** Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2016. Disponível em: < <https://www.sps.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/16/2013/05/pg1leiN11346LOSANNACIONAL.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira /** Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. - 2. ed., 1. reimpr. - Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p.

BRASIL. Ministério da Saúde - MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Instrução normativa - in nº 75**, de 8 de outubro de 2020 (Publicada no DOU nº 195, de 9 de outubro de 2020). Disponível em: < https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75_2020_.pdf/7d74fe2d-e187-4136-9fa2-36a8dcfc0f8f>. Acesso em: 19. jan. 2024.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS): **Guia de Vigilância Epidemiológica do COVID-19.** CORONAVIRUS Brasil. Painel Coronavírus. Atualizado em 15.01.2023. Disponível em: < <https://Covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 16. jan. 2024.

BRASIL. **Biomás.** Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < <https://antigo.mma.gov.br/biomass.html#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20formado%20por,de%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%20e%20de%20fauna.>> Acesso em: 20 fev. 2024.

BROWN, J. A Revolução dos Alimentos “animais” criados em laboratório. **BBC Future**, 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-59805503>>. Acesso em: 20 ago. 2022.

CAIRNS G, ANGUS K, HASTINGS G, CARAHER M. Systematic reviews of the evidence on the nature, extent and effects of food marketing to children. A retrospective summary. **Appetite**. 2013 Mar; 62:209-15. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195666312001511?via%3Dihub>>. Acesso em: 22. jan. 2024.

CARDINALE, B. J., et al. Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, 486(7401), 2012. 59-67.

CARDOSO. Denise. **Qual a importância da agricultura familiar no Brasil.** Publicada em 29. jun. 2021. Disponível em: <<https://blog.livup.com.br/qual-a-importancia-da-agricultura-familiar/>>. Acesso em: 08. abr. 2024.

CARNEIRO, H. **Comida e Sociedade: uma história da alimentação.** Rio de Janeiro: Campus, 2003.

CARON, L. **Doenças**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/frango-de-corte/producao/sanidade/doencas>>. Acesso em: 16 mar. 2023.

CARVALHO. Igor Simoni Homem de. **Campesinato e biodiversidade no cerrado: um estudo sobre o assentamento Americana (Grão Mongol-MG) à luz da agroecologia**. Igor Simoni Homem de Carvalho. 2013, 313 f. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade) Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2013.914707>>. Acesso em: 07 fev. 2024.

CDC. **Animals and COVID-19**. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/animals.html>>. Centers for Disease Control and Prevention, 2023. Acesso em: 10. jan. 2024.

CEBALLOS, G., EHRLICH, P. R., & DIRZO, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 114(30), 2017. E6089-E6096. Disponível em: < <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1704949114>>. Acesso em: 23. jan. 2024.

CEE-FIOCRUZ. **Covid-19 não é pandemia, mas sindemia: o que essa perspectiva científica muda no tratamento**. Disponível em: <<https://cee.fiocruz.br/?q=node/1264>>. Acesso em: 9 jun. 2022.

CEZAR, I. *et al.* Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate. **Embrapa Gado de Corte**. Documentos, 151. Campo Grande, 2005.

CHAI, B. C. et al. Which diet has the least environmental impact on our planet? A systematic review of vegan, vegetarian and omnivorous diets. **Sustainability** (Switzerland), v. 11, n. 15, 2019.

CONAB. **Produção de carne de frango pode chegar a 16 milhões de toneladas em 2024 e atingir novo recorde**. Companhia Nacional de Abastecimento. 19 set. 2023. Disponível em < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5174-producao-de-carne-frango-pode-chegar-a-16-milhoes-de-toneladas-em-2024-e-atingir-novo-recorde#:~:text=Conab%20%2D%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20carne%20de,2024%20e%20atingir%20novo%20recorde>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

CONTENTO I. R. Nutrition education: linking research, theory, and practice. **Asia Pac J Clin Nutr**. 2008; 17 Suppl 1:176-9. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18296331/>>. Acesso em: 19. jan. 2024.

DA COSTA, Joanne Régis, COLARES, Lana Mara Leite, MONTEIRO, Gabriel Rodrigues. Caracterização da flora e da fauna em estudo ambiental simplificado na Amazônia central. **Revista Biodiversidade** - v.21, n.3, 2022 - p. 72-88. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1146898/1/PUBLICACAORevistaBiodiversidade2022.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

DANTAS, H. S. et al. **A influência da indústria alimentícia nos hábitos alimentares dos brasileiros**. In: 11º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP, 2020. Disponível em: < <https://ocs.ifsp.edu.br/conict/xiconict/paper/view/6821/1885>>. Acesso em: 19 jan. 2024.

DATA, O. W. I. **Coronavírus Covid-19 Estatísticas**. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=quantas+mortes+de+Covid+no+mundo+inteiro&hl=pt_br&sxsrf=APq-WBtLWttrpBM2a5pNFpHBJgO9k4bKCg%3A1644420982140&ei=dt8DYvH0B8rO1sQPyN-Y-Ak&oq=Quantas+mortes+de+Covid&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYBjllCAAQgAQQsQMyBQgAEIAEMgslABCABBCxAXC>. Acesso em: 9 fev. 2022.

DIAMOND, J. **Armas, germes e aço: os destinos das sociedades humanas**. Tradução de Silvia Couto Costa, Cynthia Cortes e Paulo Soares. 21ª. ed. Rio de Janeiro: Record, 2018.

DIEHL, G. N. Carne Bovina: Mitos E Verdades. **Informativo Técnico DPA**, p. 7, 2011.

DIRZO, R., & RAVEN, P. H. (2003). Global state of biodiversity and loss. **Annual Review of Environment and Resources**, 28, 2003. 137-167. Disponível em: <<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.energy.28.050302.105532>>. Acesso em: 23. jan. 2024.

DUKE, S.O. Perspectives on transgenic, herbicide-resistant crops in the United States almost 20 years after introduction. **Pest Management Science**, 2015. 71(5), 652-657. Disponível em: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.3863>>. Acesso em: 23. jan.2024.

DREWNOWSKI, A., & POPKIN, B. M. The nutrition transition: new trends in the global diet. **Nutrition reviews**, 55(2), 31-43. 1997. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1997.tb01593.x>>. Acesso em: 19. jan. 2024.

EATON, S. B., KONNER, M., & SHOSTAK, M. Stone agers in the fast lane: chronic degenerative diseases in evolutionary perspective. **The American Journal of medicine**, 84(4), 1997. 739-749.

EISEN, Michael B. & BROWN O. Patrick. Rapid global phaseout of animal agriculture has the potential to stabilize greenhouse gas levels for 30 years and offset 68 percent of CO2 emissions this century. **PLOS Climate**, 2022. Published: February 1, 2022. Disponível em: < <https://journals.plos.org/climate/article?id=10.1371/journal.pclm.0000010>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

ELLIS, E. C., & RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 6(8), 2008. 439-447.

EMBRAPA. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>>. Acesso em: 27 set. 2021.

EMBRAPA. SANTIAGO, Antonio Dias & ROSSETTO, Rafaella. **Manejo integrado de pragas e doenças**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-manejo-integrado-de-pragas-e-doencas>>. Atualizada em 22. 02. 2022. Acesso em: 3 jan. 2024.

EMBRAPA. **Resiliência e adaptação**. Visão de futuro. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/adaptacao-a-mudanca-do-clima/sinal-e-tendencia/resiliencia-e-adaptacao#:~:text=Resili%C3%Aancia%20%E2%80%93%20capacidade%20de%20antecipar%2C%20preparar,economia%20e%20ao%20meio%20ambiente.>>>. Acesso em: 07 fev. 2024.

ESPINOSA-MARRÓN, A., ADAMS, K., SINNO, L., CANTU-ALDANA, A., TAMEZ, M., MARRERO, A., BHUPATHIRAJU, S. N., & MATTEI, J. Environmental Impact of Animal-Based Food Production and the Feasibility of a Shift Toward Sustainable Plant-Based Diets in the United States. In **Frontiers in Sustainability** (Vol.3). Frontiers Media S.A., 2022. <<https://doi.org/10.3389/frsus.2022.841106>>. Acesso em: 03 jan. 2024.

EVENSON RE, GOLLIN D. Assessing the impact of the green revolution, 1960 to 2000. **Science**. 2003 May 2;300(5620):758-62. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1078710?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed>. Acesso em: 22. jan. 2024.

FADER, M., GERTEN, D., THAMMER, M., HEINKE, J., LOTZE-CAMPEN, H., LUCHT, W., AND CRAMER, W.: Internal and external green-blue agricultural water footprints of nations, and related water and land savings through trade, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 15, 1641-1660, <https://doi.org/10.5194/hess-15-1641-2011>, 2011.

FAO. **FAO: 70% das novas doenças em humanos tiveram origem animal**. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2013/12/1460081-Fao-70-das-novas-doencas-em-humanos-tiveram-origem-animal>>. Acesso em: 13 out. 2021.

FAO. **Declaração de Roma sobre a segurança alimentar mundial e plano de ação da cimeira mundial de alimentação**. World Food Summit, 1996. Disponível em: <<https://www.Fao.org/3/w3613p/w3613p00.htm>>. Acesso em: 20 out. 2022.

FAO. **World Livestock 2013 - Changing disease landscapes**. Rome. 2013. Disponível em: <<https://gfi.org.br/databook/>>. Acesso em: 19 fev. 2024.

FAO. The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, edited by B.D. Scherf & D. Pilling. **FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments**. Rome. 2015a. Disponível em: <<http://www.Fao.org/3/a-i4787e/index.html>>. Acesso em: 3 jan. 2024.

FAO. **World Fertilizer Trends and Outlook to 2018**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015b. Disponível em: <<https://www.Fao.org/documents/card/en/c/db95327a-5936-4d01-b67d-7e55e532e8f5>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

FAO. IFAD, UNICEF, WFP and WHO. **The State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI)** Roma: Italy, 2020a. 320p. Disponível em:

<<https://www.Fao.org/3/ca9692en/online/ca9692en.html#chapter-notes1>>. Acesso: 19 jan. 2024.

FAO. **The State of the World's Forests**. Roma. 2020b. Disponível em: <<https://www.Fao.org/3/ca8642en/ca8642en.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

FAO. **Pesticides Use**. In: FAOSTAT. Rome. Julho 2023a. Disponível em: <<http://www.Fao.org/Faostat/en/#data/RP>>. Acesso em: 05 fev. 2024.

FAO. **Pesticides use and trade, 1990-2021**. FAOSTAT Analytical Briefs Series No. 70. Rome. 2023b. Disponível em:< <https://doi.org/10.4060/cc6958en>>. Acesso em: 05 fev. 2024.

FARSUL, I. S. **Estudo aponta que consumo de carnes está relacionado à capacidade produtiva**. 2020. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/noticias/estudo-aponta-que-consumo-de-carnes-esta-relacionado-a-capacidade-produtiva>>. Acesso em: 27 set. 2021.

FERNANDES, M. **As fases da criação de suínos**. Disponível em: <<https://granter.com.br/as-fases-da-criacao-de-suinos/>>. Acesso em: 5 jan. 2023.

FERREIRA DE SOUZA, D. et al. Dieta Vegetariana: Riscos E Benefícios À Saúde. **Science e saúde: CIÊNCIA E ATUALIZAÇÕES NA ÁREA DA SAÚDE**, VOLUME 6, v. 20, n. 11, p. 56-64, 2021.

FIOCRUZ. **BiblioCovid: Boletim destaca artigos recentes sobre as variantes do Sars-Cov-2**. Assessoria de comunicação do Icict/Fiocruz, 2021. Disponível em:< <https://portal.fiocruz.br/noticia/biblioCovid-boletim-destaca-artigos-recentes-sobre-variantes-do-sars-cov-2>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

FISBERG, M.; WEHBA, J.; COZZOLINO, S. M. F. **Um, dois, feijão com arroz: a alimentação no Brasil de norte a sul**. 1a. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. 418 p.

FLORENTINO, José. **Demanda por fertilizantes segue em alta no Brasil, diz StoneX**. 17. out. 2023. Disponível em: <https://globo.com/agricultura/noticia/2023/10/demanda-por-fertilizantes-segue-em-alta-no-brasil-diz-stonex.ghtml>. Acesso em: 23 jan. 2024.

FOLEY, J. A., ET AL. Global consequences of land use. **Science**, 309(5734), 2005. 570-574.

FOLEY, J., RAMANKUTTY, N., BRAUMAN, K. *ET AL*. Solutions for a cultivated planet. **Nature** 478, 337-342 (2011). Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/nature10452>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

FOLKE, C., ET AL. (2005). **Adaptive governance of social-ecological systems**. Annual Review of Environment and Resources, 30, 441-473. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511>>. Acesso em: 08 fev. 2024.

FRANCIELE C. FERREIRA, JACKSON R. G., L. C. DE C. *et al.* **Caracterização do sistema produtivo de suínos em propriedades rurais no município de Sanclerlândia, GO.** Disponível em: <<https://www.anais.ueg.br/index.php/sezus/article/view/9383>>.

FRANCIS, C., LIEBLEIN, G., GLIESSMAN, S., BRELAND, T. A., CREAMER, N., HARWOOD, R., ... & SALVADOR, R. (2003). Agroecology: the ecology of food systems. **Journal of Sustainable Agriculture**, 22(3), 99-118. Disponível em: <https://doi.org/10.1300/J064v22n03_10>. Acesso em: 07 de fev. 2024.

FRANCO, J. L. DE A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da. **História** (São Paulo), v. 32, n. 1980-4369, 2013. p. 21-48.

FRANÇA, Anna. **Em 7 anos, número de bois confinados cresceu quase 50% no Brasil, mas ganho vem caindo.** Isto É dinheiro. Coluna. 14 fev. 2022. Disponível em: <<https://istoedinheiro.com.br/em-7-anos-numero-de-bois-confinados-cresceu-quase-50-no-brasil-mas-ganho-vem-caindo/>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

GALVÃO, T. F. Resposta da ciência para a pandemia de COVID-19: compromisso com a vida. **Epidemiologia e serviços de saúde.** Revista do Sistema Único de Saúde do Brasil, v. 30, n. 2, p. e2020377, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ress/a/xfHpbSysHq8S3qyQwHrPyVM/?lang=pt>>. Acesso em: 12. out. 2023.

GALILEU. **Nipah: conheça o vírus com potencial pandêmico que matou garoto na Índia.** Redação Galileu, 2021. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Saude/noticia/2021/09/nipah-conheca-o-virus-com-potencial-pandemico-que-matou-garoto-na-india.html>>. Acesso em: 09. jan. 2021.

GAZZIERO, Dionísio Luiz Pisa; OLIVEIRA, Rone Batista de; OVEJERO, Ramiro Fernando Lopez; BARBOSA, Henrique Nogueira; PRECIPITO, Laís Maria Bonadio. **Manual técnico para subsidiar a mistura em tanque de agrotóxicos e afins.** Londrina: Embrapa Soja, 2021. 23 p. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 437). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132371/1/DOCUMENTOS-437-1.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2024.

GESTÃO PECUÁRIA. **Maiores rebanhos e produtores mundiais de carne bovina: expectativa para 2022.** Disponível em: <<https://gestaopecuaria.com.br/maiores-rebanhos-e-produtores-mundiais-de-carne-bovina-expectativa-para-2022/>>. Acesso em: 9 fev. 2023.

GIBB, R., REDDING, D. W., CHIN, K. Q., DONNELLY, C. A., BLACKBURN, T. M., NEWBOLD, T., & JONES, K. E. Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems. **Nature**, 2020. 584(7821), 398-402.

GLOBAL VIROME PROJECT. **Why we exist.** Disponível em: <<https://www.globalviromeproject.org/why-we-exist>>. Acesso em: 17 maio. 2022.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (GFN). (2020). **Methodology Overview**. Disponível em: <<https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/methodology/>>. Acesso em: 03. jan. 2024.

GODFRAY, H. C. J., et al. Meat consumption, health, and the environment. **Science**, 361(5324). 2018. Disponível em: <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aam5324>>. Acesso em: 24. jan. 2024.

GOMES, A. C. **Líderes do setor revelam suas previsões de tendências alimentares para 2023**. Disponível em: <<https://veganbusiness.com.br/lideres-do-setor-revelam-suas-previsoes-de-tendencias-alimentares-para-2023/>>. Acesso em: 24 mar. 2023.

GOMIERO, T., PIMENTEL, D., & PAOLETTI, M. G. Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. **Critical Reviews in Plant Sciences**, 30(1-2), 2011. 95-124. <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07352689.2011.554355>> Acesso em: 05 jan. 2024.

GOV.BR. Brasil lidera ranking mundial de exportação de carne de frango. **Serviços e Informações do Brasil**. Disponível em:<<https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2022/09/brasil-lidera-ranking-mundial-de-exportacao-de-carne-de-frango>>. Acesso em: 15 mar. 2023.

GRACE, D., GILBERT, J., RANDOLPH, T., KANG'ETHE, E., & WALTNER-TOEWS, D. The multiple burdens of zoonotic disease and an ecohealth approach to their assessment. **Tropical animal health and production**, 47(3), 2015. 693-706.

GRUPO ECOCERT. **Por que a agricultura convencional não é sustentável?** Agri-food. Organic farming. 2022. Disponível em: <<https://www.ecocert.com/pt-BR/artigo/5091670>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

GUARALDO, Maria Clara. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo**. 01. jun. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acesso em: 23 jan. 2024.

HAMLETT, Claire. Quais são as causas e efeitos do desmatamento? **Sentient Media**. 5 ago. 2022. Disponível em: <<https://sentientmedia.org/es/cuales-son-las-causas-y-los-efectos-de-la-deforestacion/>>. acesso em: 21/12/2023.

HADDAD, N. M., et al. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, 1(2). Disponível em: <<http://10.1126/sciadv.1500052>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

HARARI, Y. N. **Sapiens - Uma breve história da humanidade**. 30 ed. ed. Porto Alegre, RS: L&PM, 2017.

HARMAN S SANDHU, ANISH ARORA, SAADIA I SARKER, BINDRA SHAH, ANUSHA SIVENDRA, EMILY S WINSOR, A. L. Pandemic prevention and unsustainable animal-

based consumption. **Bull World Health Organ**, v. 99 (8), n. Covid-19, animal-based consumption, 2021. p. 603-605.

HLPE. **High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition**. Committee on World Food Security. Extract from the Report1 Water for food security and nutrition. 6 mai. 2015. Disponível em: <https://www.Fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/HLPE_S_and_R/HLPE_2015_Water_for_Food_Security_and_Nutrition_Summary-and-Recommendations.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

HRISTOV AN, OH J, FIRKINS JL, DIJKSTRA J, KEBREAB E, WAGHORN G, MAKKAR HP, ADESOGAN AT, YANG W, LEE C, GERBER PJ, HENDERSON B, TRICARICO JM. Special topics-Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *J Anim Sci*. 2013 Nov;91(11):5045-69. doi: 10.2527/jas.2013-6583. Epub 2013 Sep 17.

HUPFFER, H. M.; NAIME, R. Irresponsabilidade organizada e as catástrofes ambientais: um olhar a partir de Ulrich Beck. **EcoDebate**. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2011/04/08/irresponsabilidade-organizada-e-as-catastrofes-ambientais-um-olhar-a-partir-de-ulrich-beck-artigo-de-haide-maria-hupffer-e-roberto-naime/>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

IBERDROLA. **O que é agricultura ecológica e por que é boa para o planeta**. Disponível em: <<https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/agricultura-ecologica>> Acesso em: 04 jan. 2024.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9116-censo-agropecuaria-2017.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 3 jan. 2024.

IBGE. **Produção agropecuária no Brasil**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>>. Acesso em: 9 fev. 2023.

IBGE. **Em 2021, abate de bovinos cai pelo segundo ano seguido e o de frangos e de suínos batem recordes**. Agência IBGE de Notícias. 15 mar. 2022. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/33211-em-2021-abate-de-bovinos-cai-pelo-segundo-ano-seguido-e-o-de-frangos-e-de-suinos-batem-recordes#:~:text=Ag%C3%A2ncia%20de%20Not%C3%ADcias-,Em%202021%2C%20abate%20de%20bovinos%20cai%20pelo%20segundo%20ano%20seguido,e%20de%20su%C3%ADnos%20batem%20recordes&text=Em%20todo%20o%20ano%20de,em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20ao%20ano%20anterior>> Acesso em: 19 fev. 2024.

IMAFLORA. **Pesquisa inédita investiga como e onde se produzem os alimentos no Brasil**. Disponível em: <<https://www.imaflora.org/noticia/pesquisa-inedita-investiga-como-e-onde-se-produzem-os-alimentos-no-brasil>>. Acesso em: 9 mar. 2023.

IPCC. **Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability**. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report

of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>>. Acesso em: 08 fev. 2024.

IPCC. **Climate Change and Land**. Special Report. 2019. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/11/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

IPEA. **Pesquisa mostra agravamento da insegurança alimentar no país**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=38897>. Acesso em: 23 jun. 2022.

ISHFAQ, M., WANG, Y., XU, J. et al. Improvement of nutritional quality of food crops with fertilizer: a global meta-analysis. **Agron. Sustain. Dev.** 43, 74 (2023). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13593-023-00923-7>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS. **Agrotóxicos: um “atlas” global expõe o desastre**. 19 mai. 2023. Disponível em: <<https://www.ihu.unisinos.br/categorias/628765-agrotoxicos-um-atlas-global-expoe-o-desastre>>. Acesso em: 05 fev. 2024.

JAMES, C. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2010. ISAAA Brief No. 42. Ithaca, NY: ISAAA. Disponível em: <<https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/42/>>. Acesso em: 23. jan. 2024

JOHN REYNOLDS, C. et al. Are the dietary guidelines for meat, fat, fruit and vegetable consumption appropriate for environmental sustainability? A review of the literature. **Nutrients**, v. 6, n. 6, 2014. p. 2251-2265.

JONES, K. E., PATEL, N. G., LEVY, M. A., STOREYGARD, A., BALK, D., GITTLEMAN, J. L., & DASZAK, P., (2008). Global trends in emerging infectious diseases. **Nature**, 451(7181), 2008. 990-993. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/nature06536>>. Acesso em: 09. jan. 2024.

JÚNIOR, W. R. **Sinal verde para a carne vermelha: uma nova luz sobre a alimentação saudável**. São Paulo: Gaia, 2011.

KEESING, F. et al. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. **Nature**, v. 468, n. 7324, 2010. p. 647-652. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nature09575>>. Acesso em: 03. jan. 2024.

KUHNLEIN, H. V., & RECEVEUR, O. Dietary change and traditional food systems of indigenous peoples. **Annual Review of Nutrition**. 16(1), 1996. 417-442. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8839933/>>. Acesso em: 19. jan. 2024.

LANG T., RAYNER G. Overcoming policy cacophony on obesity: an ecological public health framework for policymakers. **Obesity Reviews**. 2007 Mar;8 Suppl 1:165-81. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-789X.2007.00338.x>>. Acesso em: 22. jan. 2024

LAPPÉ, F. M. **Dieta para um pequeno planeta**. 1a. ed. São Paulo: Global, 1985.

LEONEL, M. Bio-sociodiversidade: preservação e mercado. **Estudos Avançados**, v. 14, n. 38, 2000. p. 321-346.

LEVIDOW, L., PIMBERT, M., & VANLOQUEREN, G. (2014). Agroecological research: conforming—or transforming the dominant agro-food regime? **Agroecology and Sustainable Food Systems**, 38(10), 1127-1155. Disponível em: <10.1080/21683565.2014.951459>. Acesso em: 07 fev. 2024.

LIANG, X., CHEN, X., ZHAI, J., LI, X., ZHANG, X., ZHANG, Z., ZHANG, P., WANG, X., CUI, X., WANG, H., ZHOU, N., CHEN, Z. J., SU, R., ZHOU, F., HOLMES, E. C., IRWIN, D. M., CHEN, R. A., HE, Q., WU, Y. J., *et al.* Pathogenicity, tissue tropism and potential vertical transmission of SARS-CoV-2 in Malayan pangolins. **PLoS Pathogens**, 19(5), 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1011384>>. Acesso em: 11. jan. 2024.

LIU P, JIANG J-Z, WAN X-F, HUA Y, LI L, ZHOU J, et al. Are pangolins the intermediate host of the 2019 novel coronavirus (SARS-CoV-2)? **PLoS Pathog** 2020. 16(5): e1008421. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1008421>>. Acesso em: 25 jan. 2024.

LOPES, C. V. A., & Albuquerque, G. S. C. de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde Em Debate**, 2018. 42(117), 518-534. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-1104201811714>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

LUPETTI, Camila, 2022. **Proteínas alternativas em dados**. Good Food Institute (GFI) Brasil. 2022. Disponível em: <<https://gfi.org.br/databook/>>. Acesso em: 27 jan. 2024.

MACÊDO, J. L. V. de. Sistemas Agroflorestais: Princípios básicos. **Série Técnica de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**, 25. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Manaus: Instituto Amazônia, 2013. 33p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/669177/sistemas-agroflorestais-principios-basicos>>. Acesso em: 8 jan. 2024.

MAGALHÃES, M. P.; OLIVEIRA, J. C. Veganismo: aspectos históricos. **Revista Scientiarum História**, v. 2, 2019. p. 8-8. Disponível em: <<http://revistas.hcte.ufrj.br/index.php/RevistaSH/article/view/68>>, Acesso em: 15. mar. 2022.

MALAFAIA, G. C. et al. Projeções para o mercado mundial de carne bovina 2020-2029. **Embrapa**, p. 1-2, 2020.

MAPA. **Estatísticas do Setor**. Ministério da Agricultura e Pecuária. 03. mai. 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/estatisticas-do-setor>. Acesso em: 23 jan. 2024.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio Brasil 2021/23 a 2031/32**. Brasília. 13ª edição. 2022b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/producao-de-graos-deve-crescer-36-8-nos-proximos-dez-anos/PROJEESDOAGRONEGCIO20212022a203132.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2024.

MARINO, C. T.; MEDEIROS, S. R. DE. Aditivos alimentares na nutrição de bovinos de corte. **Embrapa Gado de Corte**, 2015. p. 95-106.

MEA. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. Washington, DC: World Resources Institute. 2005. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

MEKONNEN, M. M., & HOEKSTRA, A. Y. A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. **Ecosystems**, 15(3), 2012. 401-415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8> Acesso em: 03 jan. 2024.

MEKONNEN, M. M., & HOEKSTRA, A. Y. Sustainability: Four billion people facing severe water scarcity. **Science Advances**, 2(2), 2016. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500323> Acesso em: 03 jan. 2024.

MELGAREJO, L.; LEITE, A. Z. Apontamentos gerais sobre agronegócio e zoonose no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 57, 2021. p. 160-174. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/353362201_Apontamentos_gerais_sobre_agronegocio_e_zoonose_no_Brasil>. Acesso em: 12. out. 2023.

MELINA V, CRAIG W, LEVIN S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. **J Acad Nutr Diet**. 2016 Dec;116(12):1970-1980. Disponível em: <[https://www.jandonline.org/article/S2212-2672\(16\)31192-3/fulltext](https://www.jandonline.org/article/S2212-2672(16)31192-3/fulltext)>. Acesso em: 23. jan. 2024.

MENDES C., GONÇALVES JR. SEGURANÇA E SOBERANIA ALIMENTAR: o caso brasileiro (1994-2015). **Cad CRH [Internet]**. 2023; 36:e023009. Disponível em: <<https://doi.org/10.9771/ccrh.v36i0.42137>>. Acesso em: 07 jan. 2024.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). **Inventário Nacional apresenta novos dados que podem subsidiar políticas para o campo e mudança do clima**. Atualizado em 03 nov. 2022. Disponível em: < <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2021/01/inventario-nacional-apresenta-novos-dados-que-podem-subsidiar-politicas-para-o-campo-e-mudanca-do-clima>>. Acesso em: 29 jan. 2023.

MONTANARI, M. **Comida como cultura**. 2. ed. São Paulo: Senac, 2008.

MORAES, Rodrigo Fracalossi de. **Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política de regulação e prevenção da captura regulatória**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA. Brasília: Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: < https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9371/1/td_2506.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2024.

MOSTAFALOU, S., & ABDOLLAHI, M. Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. **Toxicology and Applied Pharmacology**, 2013. 268(2), 157-177. doi: 10.1016/j.taap.2013.01.025. Acesso em: 02 jan. 2024.

MOTA, Ana Elizabete & LARA, Ricardo. Desigualdade, fome e produção de alimentos. *Rev. katálysis* 25 (3). Sep-Dec 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-0259.2022.e89701>>. Acesso em: 13 jun. 2023.

MYERS N. Threatened biotas: "hot spots" in tropical forests. **Environmentalist**. Autumn; 1988. 8(3):187-208. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12322582/>>. Acesso em: 09. jan. 2023.

NASCIMENTO, Amália Leonel & ANDRADE, Sonia Lúcia L. Sousa de. Segurança alimentar e nutricional: pressupostos para uma nova cidadania?. **Cienc. Cult.** [online]. 2010, vol.62, n.4, pp.34-38. ISSN 0009-6725. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000400012>. Acesso em: 25 jan. 2024.

NASCIMENTO, N. V. DO et al. O uso das pegadas hídricas na agricultura do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e53810112055, 2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **The impact of genetically engineered crops on farm sustainability in the United States**. 2010. Washington, DC: The National Academies Press. Disponível em: <<https://nap.nationalacademies.org/catalog/12804/the-impact-of-genetically-engineered-crops-on-farm-sustainability-in-the-united-states>>. Acesso em: 23. jan. 2024.

NEPSTAD, D., et al. (2014). Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. **Science**, 344(6188), 1118-1123.

NESTLE, M. **Uma verdade indigesta: como a indústria alimentícia manipula a ciência do que comemos**. São Paulo: ed. Elefante, 2019.

Odum, Eugene P. **Ecologia**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983.

OLIVEIRA, D. C. DE. Alimentação, agronegócio e pandemia: um debate para o tempo presente. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 11, 2020.

OLIVEIRA, Fabrício de Souza. **Análise do sistema de confinamento de bovinos de corte**. Brasília, 2017. 101 p. Dissertação de Mestrado em Agronegócios, Universidade de Brasília. Disponível em: <<http://www.realp.unb.br/jspui/handle/10482/24024?mode=full>>. Acesso em: 20. jan. 2024.

OLIVEIRA, Luciana. **Poluição por agrotóxicos: uma preocupação para o Brasil**. 30. jun. 2021. Disponível em: <<https://pressreleases.scielo.org/blog/2021/06/30/poluicao-por-agrotoxicos-uma-preocupacao-para-o-brasil/>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

OLIVEIRA, P. P. A. Gases de efeito estufa em sistemas de produção animal brasileiros e a importância do balanço de carbono para a preservação ambiental. **Revista**

Brasileira de Geografia Física. V. 08, número especial do IV SMUD (2015) 623-634. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1034501/gases-de-efeito-estufa-em-sistemas-de-producao-animal-brasileiros-e-a-importancia-do-balanco-de-carbono-para-a-preservacao-ambiental>>. Embrapa Pecuária Sudeste, 2015. Acesso em: 12. dez. 2024.

ONDEI. Vera. **Revolução alimentar: o futuro já está na sua mesa** - Forbes Agro. 31 jan. 2022. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbesagro/2022/01/a-revolucao-alimentar-o-futuro-ja-esta-na-sua-mesa/>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

ONU NEWS. Paz, igualdade e dignidade em um planeta saudável. **Causas e efeitos das mudanças climáticas**. Disponível em: <<https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change>>. Acesso em: 12. dez. 2023.

ONU NEWS. Perspectiva global reportagens humanas. **OMS classifica como cancerígenas carnes processadas**. 20 out. 2015. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2015/10/1529591>>. Acesso em: 26 fev. 2024.

OPAS/OMS. **Resistência antimicrobiana**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/topicos/resistencia-antimicrobiana>>. Acesso em: 09. jan. 2024.

OPAS/OMS. Organização Pan-americana de Saúde e Organização Mundial da Saúde. **Excesso de mortalidade associado à pandemia de COVID-19 foi de 14,9 milhões em 2020 e 2021**. Genebra, 2022. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/5-5-2022-excesso-mortalidade-associado-pandemia-Covid-19-foi-149-milhoes-em-2020-e-2021#:~:text=Excesso%20de%20mortalidade%20associado%20%C3%A0,Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Pan%2DAmericana%20da%20Sa%C3%BAde>>. Acesso em: 16. jan. 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Healthy diet**. 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>>. Acesso em: 19. jan. 2024.

ORZECHOWSKI, karol. **Estatísticas e gráficos de abate global de animais: atualização 2022**. Faunalytcs, 2022. Disponível em: <<https://faunalytics.org/global-animal-slaughter-statistics-charts-2022-update-portuguese/>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.

OXFAM BRASIL. Committe for Famine Relief (Comitê de Oxford para Alívio da Fome) OXFAM. **Reduzindo a lacuna**. 2022. Disponível em: <<https://www.oxfam.org.br/justica-rural-e-desenvolvimento/direitos-humanos-e-empresas/reduzindo-a-lacuna/>> Acesso: 10 jun. 2023.

PAIM, C. S.; ALONSO, W. J. **Pandemias, saúde global e escolhas pessoais**. 1 ed. ed. Alfenas, MG: Cria editora, 2020.

PARAGUASSU, Lisandra. **Desmatamento no Cerrado sobe 3% em 12 meses e atinge maior área desde 2015** <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/desmatamento-no-cerrado-sobe-3-em-12-meses-e-atinge-maior-area-desde-2015,14a1630072ceabcc2d30432c93eab8c1uy7fy2hs.html?utm_source=clipboard>. Acesso em: 21 dez. 2023.

PAULINO, J. S., & GOMES, R. A. A institucionalização da agroecologia no Brasil: trajetórias acadêmicas e laços discursivos. **Sociedade e Estado**, 35(1), 2020. p.307-337. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0102-6992-202035010013>>. Acesso em: 30 jan. 2024.

PECHE FILHO, A. **Efeitos da mecanização sobre o solo**. *Jornal dia do Campo*. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=33773&secao=Artigos%20Especiais#:~:text=A%20adequa%C3%A7%C3%A3o%20das%20terras%20para,o%20equil%C3%ADbrio%20ambiental%20do%20sistema.>>. Acesso: 31 jan. 2024

PECSITE. USDA estima crescimento de 1% na produção mundial de carne bovina. **O portal da bovinocultura**. Disponível em: <<https://www.pecsite.com.br/usda-estima-crescimento-de-1-na-producao-mundial-de-carne-bovina/>>. Acesso em: 9 fev. 2023.

PENANTE, Luciana. Origem dos coronavírus: o que os cientistas descobriram até agora. **Tecmundo**, 2021. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/ciencia/216986-origem-coronavirus-cientistas-descobriram.htm>> Acesso em: 09. jan. 2024.

PEREIRA, D. R. **Manejo sanitário em bovinos de corte**. SEPEG II Seminário de Ensino Pesquisa e Extensão na graduação. 69-72, 2014. Disponível em: <https://www.academia.edu/10268638/Anais_do_Semin%C3%A1rio_de_Ensino_Pesquisa_e_Extens%C3%A3o_na_Gradua%C3%A7%C3%A3o_do_C%C3%A2mpus_de_Campos_Belos_SEPEG_>. Acesso em: 16 fev. 2023.

PERFECTO, I., VANDERMEER, J., HANSON, P., CARTIN, V., ARMBRECHT, I., & PHILPOTT, S. M. Coordinated changes in abundance and behavior of tropical arthropods in a fragmented habitat. **Ecology**, 90(10), 2009. 2219-2227.

PERROTA, A. P. Serpentes, morcegos, pangolins e ‘mercados úmidos’ chineses: Uma crítica da construção de vilões epidêmicos no combate à Covid-19. **DILEMAS: Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, 2020. p. 1-6.

PETERSEN, Paulo; DAL SOGLIO, Fábio K.; CAPORAL, Francisco R. A construção de uma ciência a serviço do campesinato. **Revista Agriculturas - Experiências em Agroecologia**. Agricultura familiar camponesa na construção do futuro. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2009. p. 85-103. Disponível em: <<https://aspta.org.br/files/2011/05/N%C3%BAmero-especial.pdf>> Acesso em: 02 fev. 2024.

POBINER, B. Evidence for Meat-Eating by Early Humans. **Nature Education Knowledge**. 2013. 4(6):1. Disponível em:<

<https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/evidence-for-meat-eating-by-early-humans-103874273/>>. Acesso em: 23. jan. 2024.

POPKIN B. M. The nutrition transition in low-income countries: an emerging crisis. **Nutrition Reviews**. 1994 Sep;52(9):285-98. Disponível em:< <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article-abstract/52/9/285/1890842?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso em: 22. jan. 2024.

POPKIN B. M. The nutrition transition and obesity in the developing world. **J Nutr**. 2001 Mar; 131(3):871S-873S. Disponível em:< <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11238777/>>. Acesso em: 19. jan. 2024.

POPKIN B. M. Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. **Am J Clin Nutr**. 2006 Aug; 84(2):289-98. Disponível em:< <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16895874/>> Acesso em: 17. jan. 2024.

PONTES, P. A geografia da alimentação no contexto da pandemia: repensando os sistemas alimentares para o sustento dos corpos e do planeta. **Revista Interdisciplinar em Cultura e Sociedade**, p. 174, 2020. Disponível em: < <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ricultsociedade/article/view/15823>>. Acesso em: 20. nov. 2023.

Portal G1. **Produção de grãos crescerá 27% nos próximos dez anos**. 07. jul. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/07/07/producao-de-graos-crescera-27percent-nos-proximos-dez-anos.ghtml>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **O desafio ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. [s.l.] Editora Civilização Brasileira, 2006.

POSSAMAI, João Vitor. **Aumentar o lucro da empresa: 13 ações e ferramentas eficazes**. ASAAS. Pub. em 7 de dezembro, 2020. Atualizado em 6 de novembro, 2023. Disponível em: <<https://blog.asaas.com/aumentar-o-lucro/>>. Acesso em: 22. jan. 2024.

POTTS, S. G., et al. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology & Evolution**, 2010. 25(6), 345-353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>. Acesso em: 02 jan. 2024.

PRETTY, J., et al. Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. **Environmental Science & Technology**, 2006. 40(4), 1114-1119. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/es051670d>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

PRETTY, J., et al. The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. **International Journal of Agricultural Sustainability**, 2010. 8(4), 219-236. Disponível em: <[10.3763/ijas.2010.0534](https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0534)>. Acesso: 02 fev. 2024.

PRETTY, Jules. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, 363(1491), 447-465. Disponível em: <<https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>>. Acesso em: 07 fev. 2024.

PREVIATO, H. **Você sabe o que é flexitarianismo?** Blogs Unicamp. Nutrição & Ciência. Disponível em: <<https://www.blogs.unicamp.br/nutricaoeciencia/2021/06/13/voce-sabe-o-que-e-flexitarianismo/>>.

PRESSINOTT, Fernanda. **IGC eleva estimativa de produção mundial de grãos e cereais em 2023/24.** 20. jul. 2023. Disponível em: <<https://globo rural.globo.com/agricultura/noticia/2023/07/igc-eleva-estimativa-de-produo-mundial-de-gros-e-cereais-em-202324.ghtml>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

RECURSOS, C. DE et al. Agronegócio versus Saúde Pública: Controle de Doenças no Agronegócio vs. Saúde Pública: Controle de Doenças em Conflito de Recursos Assimétricos. 2020. **REDE PENSSAN**. II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia de COVID-19 no Brasil. São Paulo: Rede PENSSAN, 2022.

RIBEIRO-SILVA, R. DE C., PEREIRA, M., CAMPELLO, T., ARAGÃO, É., GUIMARÃES, J. M. DE M., FERREIRA, A. J., BARRETO, M. L., & SANTOS, S. M. C. DOS. (2020). Implicações da pandemia COVID-19 para a segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, 25(9), 3421-3430. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.22152020>>. Acesso em: 16 fev. 2024.

ROBERTS, P. **O fim dos alimentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

ROBERTSON, G. P., & VITOAUSEK, P. M. (2009). Nitrogen in agriculture: Balancing the cost of an essential resource. **Annual Review of Environment and Resources**, 34, 97-125. Disponível em: <<https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.environ.032108.105046>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

ROCKSTRÖM, J., et al. (2009). A safe operating space for humanity. **Nature**, 461(7263), 472-475. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/461472a>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

ROHR JR, BARRETT CB, CIVITELLO DJ, CRAFT ME, DELIUS B, DELEO GA, HUDSON PJ, JOUANARD N, NGUYEN KH, OSTFELD RS, REMAIS JV, RIVEAU G, SOKOLOV SH, TILMAN D. Emerging human infectious diseases and the links to global food production. **Nat Sustain**. 2019;2(6):445-456. doi: 10.1038/s41893-019-0293-3. Acesso em: 06 fev. 2024.

ROSSET, P. M., & MARTINEZ-TORRES, M. E. (2012). Rural social movements and agroecology: context, theory, and process. **Ecology and Society**, 17(3), 17. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/26269097>> Acesso em: 07 de fev. 2024.

ROZIN, P. **Cross-cultural perspective on eating and well-being.** *Journal of Nutrition Education and Behavior*. Elsevier BV. p. 107-112, 2005. Disponível em: <https://www.academia.edu/99089667/The_Meaning_of_Food_in_Our_Lives_A_Cross_Cultural_Perspective_on_Eating_and_Well_Being> Acesso em: 18. jan. 2024.

SACHS, J.D., et al. (2009). Biodiversity conservation and the Millennium Development Goals. *Science*, 325(5947), 1502-1503. DOI: 10.1126/science.1175035. Acesso em: 02 fev. 2024.

SANTOS, K. L. DOS et al. Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, p. 1-12, 2020.

SANTOS, Lucio Pereira. **Agricultura convencional x orgânica: há um sistema intermediário entre elas?** *Jornal dia de campo*. 28 set. 2016. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1053598/1/DiaDeCampoLucio.pdf>>. Acesso: 01 fev. 2024.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Sistemas agroflorestais (SAFs): conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico/SENAR.** 1 ed. Brasília, 2017. n.199. 160p. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/informe-ao-cacaucultor/manejo/cartilhas-senar/199-sistemas-agroflorestais.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2024.

SCHIMITT, Claudia, MONTEIRO, Denis, LONDRES Flávia, PACHECO, Maria Emília. **Agroecologia no Brasil.** Heinrich Böll Stiftung. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://br.boell.org/pt-br/2018/09/02/agroecologia-no-brasil>>. Acesso em: 23 fev. 2024.

SCHUBERT, Leilah. **Você conhece a pegada de carbono de suas escolhas alimentares?** *Ecodebate*. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2018/12/18/voce-conhece-a-pegada-de-carbono-de-suas-escolhas-alimentares/>>. Acesso: 26 jan. 2024.

SILVA, A. R. DE C. A pandemia e o agronegócio no Brasil. *Le Monde Diplomatique Brasil*, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Allan-Rodrigo-Silva/publication/348819445_A_pandemia_e_o_agronegocio_no_Brasil/links/60120439a6fdcc071b9957fb/A-pandemia-e-o-agronegocio-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 11 maio. 2022.

SICHERER, S. H., & SAMPSON, H. A. Food allergy: Epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 133(2), 291-307, 2014.

SMITH, V. H., & SCHINDLER, D. W. Eutrophication science: where do we go from here? *Trends in Ecology & Evolution*, 2009. 24(4), 201-207. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.11.009>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

SINDING SW. Population, poverty and economic development. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2009 Oct 27;364(1532):3023-30. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2781831/>>. Acesso em: 25 jan. 2024.

SINKE, Pelle & ODEGARD, Ingrid. **LCA of cultivated meat. Future projections for different scenarios.** 2021. Disponível em: <https://gfieurope.org/wp-content/uploads/2022/04/CE_Delft_190107_LCA_of_cultivated_meat_Def.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2024.

SPRINGMANN, M., GODFRAY, H. C. J., RAYNER, M., & SCARBOROUGH, P. (2016). Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 113(15), 4146-4151. <https://doi.org/10.1073/pnas.1523119113>. Acesso em: 06 fev. 2024.

SORVINO, Chloe e ONDEI, Vera. **Forbes Global 2000: 10 maiores empresas de alimentos faturam US\$ 523 bi.** Forbes Agro. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbesagro/2023/06/forbes-global-2000-10-maiores-empresas-de-alimentos-faturam-us-523-bilhoes/>>. Acesso em: 25 jan. 2024.

SPRINGMANN, M., WIEBE, K., MASON-D'CROZ, D., SULSER, T. B., RAYNER, M., SCARBOROUGH, P. & GODFRAY, H. C. 2018. Health-motivated taxes on red and processed meat: a modelling study on optimal tax levels and associated health impacts. **PLoS One**, 13(11), e0204139.

SPRINGMANN, M., et al. Options for keeping the food system within environmental limits. **Nature**, 562(7728), 2018. 519-525. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41586-018-0594-0>>. Acesso em: 24. jan. 2024.

STEINFELD, H., GERBER, P. J., WASSENAAR, T., CASTEL, V., ROSALES, M., & DE HAAN, C. (2006). **Livestock's long shadow.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Ed.; 24th ed. FAO. https://www.researchgate.net/publication/239524071_Livestock's_Long_Shadow_Environmental_Issues_and_Options.

STORY, M., FRENCH, S. Food Advertising and Marketing Directed at Children and Adolescents in the US. **Int J Behav Nutr Phys Act** 1, 3. 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/1479-5868-1-3>>. Acesso em: 22. jan. 2024.

STORY, M., KAPHINGST, K. M., ROBINSON-O'BRIEN, R., & GLANZ, K. **Creating healthy food and eating environments: policy and environmental approaches.** Annual review of public health, 253-272, 2008. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18031223/>>. Acesso em: 18. jan. 2024.

STOTZ, E. N. Os limites da agricultura convencional e as razões de sua persistência: estudo do caso de Sumidouro, RJ. **Revista Brasileira De Saúde Ocupacional**, 37(125), 2012. p.114-126. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0303-76572012000100014>>. Acesso: 30 jan. 2024.

SVB. **Sobre a SVB.** Disponível em: <https://sites.svb.org.br/filiacao/?utm_source=filiacao&utm_medium=cpc&utm_campaign=filiacao&utm_term=2021&gclid=Cj0KCQjwuaiXBhCCARIsAKZLt3InOUe_ctrwTW0_AAVOtpFJgikbZkD-8HRBlpbyo3dhjVllijnS-s8aAqPYEALw_wcB>. Acesso em: 3 ago. 2022.

SWINBURN, B., EGGER, G., & RAZA, F. Dissecting obesogenic environments: the development and application of a framework for identifying and prioritizing environmental interventions for obesity. **Preventive medicine**, p. 563-570, 1999. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10600438/>>. Acesso em: 18. jan. 2024.

SWINBURN, B. BOYD A. SWINBURN, GARY SACKS, KEVIN D. HALL, KLIM MCPHERSON, DIANE T. FINEGOOD, MARJORY L MOODIE, STEVEN L. GORTMAKER. The Global Obesity Pandemic: Shaped by Global Drivers and Local Environments. **The Lancet**. 378 (9793), 27 August-2 September 2011, Pages 804-814. Disponível em:< [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60813-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60813-1)>. Acesso: 22. jan. 2024.

SWINBURN, B. A., KRAAK, V. I., ALLENDER, S., ATKINS, V. J., BAKER, P. I., BOGARD, J. R., ... & DIETZ, W. H. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. **The Lancet**, 393(10173), 2019. 791-846. Disponível em:< <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30700377/>>. Acesso em: 19. jan. 2024.

TEIXEIRA, A. L. **Sistemas agrícolas mais sustentáveis. Megatendências sustentabilidade**. Embrapa, 2022. <<https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/sustentabilidade/sinal-e-tendencia/sistemas-agricolas-mais-sustentaveis>>. Acesso em: 05. jan. 2024.

TILMAN, D., et al. (2017). Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. **Nature**, 546(7656), 73-81.

THOMAS, Keith. **O homem e o mundo natural. As mudanças de atitude em relação as plantas e os animais (1500-1800)**. Tradução João Roberto Martins Filho. Consultor desta edição Renato Janine Ribeiro, consultor de termos zoológicos Márcio Martins. 1ª. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

THRUPP, L. A. Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. **International Affairs**, 76(2), 2000. 265-281. Disponível em: < <https://doi.org/10.1111/1468-2346.00133>>. Acesso em: 19. jan. 2024.

TOUSO, R., & LOPES, D. Notas sobre a história da alimentação: contribuições para o estudo da formação do homem ocidental. **Educação**, 2(1), 2012. 83-103. Disponível em:<<http://web-api-claretiano-edu-br.s3.amazonaws.com/cms/biblioteca/revistas/edicoes/6059fe20c0ce6055c496d14b/605b340583fe107cbc975786.pdf>>. Acesso em: 10. out. 2023.

TSCHARNTKE, T., et al. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. **Biological Conservation**, 2012. 151(1), 53-59. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.068>. Acesso em: 02 fev. 2024.

UNIFESP AO VIVO. **Normas alimentares salvam vidas. Dia mundial da segurança dos alimentos**. You Tube, 07 de junho de 2023. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AkUWbldUIYM>>. Acessado em: 07 de junho de 2023.

VALLE, C. **Pesquisa do IBOPE aponta crescimento histórico no número de vegetarianos no Brasil**. Disponível em: <<https://www.svb.org.br/2469-pesquisa-do-ibope-aponta-crescimento-historico-no-numero-de-vegetarianos-no-brasil>>. Acesso em: 20 set. 2019.

VAN BOECKEL, T. P., BROWER, C., GILBERT, M., GRENFELL, B. T., LEVIN, S. A., ROBINSON, T. P., TEILLANT, A. & LAXMINARAYAN, R. Global trends in antimicrobial use in food animals. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, USA. 2015. 112(18), 5649-5654. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25792457/>>. Acesso em: 03. jan. 2024.

VIANA, Fernando Luiz E. **Indústria de alimentos** - Portal Banco do Nordeste. Caderno setorial Etene. Ano 5. N°. 115. mai. 2020. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1194/1/2020_CDS_115.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2024.

ZANELLA, J. R. C. Zoonoses emergentes e reemergentes e sua importância para saúde e produção animal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 57(5), 510-519, 2016. <<https://doi.org/10.1590/s0100-204x2016000500011>>. Acesso em: 09. jan. 2024.

WALLACE, A. Coronavírus: como foram controladas as epidemias de Sars e Mers (e no que elas se diferenciam da atual). **BBC News Brasil**, 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-52815216>>. Acesso em: 09. jan. 2024.

WALLACE, Rob. **Pandemia e agronegócio: doenças infecciosas, capitalismo e ciência**. 1. ed. São Paulo: Elefante, 2020.

WALLACE, Rob., LIEBMAN, Alex, CHAVE, Luis Fernando, WALLACE, Rodrick. COVID-19 and Circuits of Capital. **An Independent Socialist Magazine**. 2020. p. 1-15. Disponível em: <<https://monthlyreview.org/2020/05/01/Covid-19-and-circuits-of-capital/>>. Acesso em: 12. out. 2023.

WACKERNAGEL, M., & REES, W. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. **New Society Publishers**, 1996. 160 p.

WEISSE, MIKAELA & DOW-GOLDMAN, ELIZABETH. **This i show Much diferente commodities contribute to deforestation**. 25 Feb. 2021. Agriculture, food and Beverage. World Economic Forum < <https://www.weforum.org/agenda/2021/02/7-commodities-forests-deforestation-environment-cattle-palm-oil-soy-coffee-climate-change-trees/>> Acesso em: 21 dez. 2023.

WEZEL, A., BELLON, S., DORÉ, T., FRANCIS, C., VALLOD, D., & DAVID, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, 29(4), 503-515. Disponível em: <<https://doi.org/10.1051/agro/2009004>>. Acesso em: 06 fev. 2024.

WHO. **Coronavirus disease (Covid-19) pandemic**. World Health Organization /Europe. Emergencies Disponível em:

<<https://www.who.int/europe/emergencies/situations/Covid-19>>. World Health Organization. Acesso em: 10. jan. 2024.

WILLETT, W., ROCKSTRÖM, J., LOKEN, B., SPRINGMANN, M., LANG, T., VERMEULEN, S., ... & JONELL, M. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. **The Lancet**, 393(10170), 447-492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4). Acesso em: 06 fev. 2024.

WILSON, E.O. *The Future of Life*. Nova York: Vintage, 2020.

r

WIKIPÉDIA. **Senciência**. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Senciência>>. Acesso em: 19 out. 2022.

WIKIPÉDIA. **Neolítico**. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Neolítico&oldid=63941395>>. Acesso em: 13 jul. 2022.

WILLETT, W., ROCKSTRÖM, J., LOKEN, B., SPRINGMANN, M., LANG, T., VERMEULEN, S., *et al.* Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. **The Lancet**. Vol. 393, Issue 10170, pp. 447-492. Lancet Publishing Group, 2019. Disponível em:

WITTMAN, H. (2009). Reworking the metabolic rift: La Vía Campesina, agrarian citizenship, and food sovereignty. **Journal of Peasant Studies**, 36(4), 805-826. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/03066150903353991>>. Acesso em: 07 fev. 2024.

WRANGHAM, R. W. **Pegando Fogo: por que cozinhar nos tornou humanos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2010.

WWF. **O que é biodiversidade?** World Wildlife Fund (WWF). Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biodiversidade/>. Acesso em: 28 jun. 2022.