



BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS

Café, Feijão, Tomate, Morango e Hortaliças Folhosas



ACESSE O QR CODE PARA
MAIS INFORMAÇÕES



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação - SDI/MAPA

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS

Café, Feijão, Tomate, Morango e Hortaliças Folhosas

*Missão do Mapa:
Promover o desenvolvimento sustentável
das cadeias produtivas agropecuárias,
em benefício da sociedade Brasileira*

Brasília
Mapa
2022

© 2022 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada
a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. A responsabilidade
pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

1ª edição. Ano 2022

Elaboração, distribuição, informações:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA
Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação - SDI
Departamento de Desenvolvimento das Cadeias Produtivas - DECAP
Coordenação-Geral de Sistemas Integrados de Produção Agrícola - CGSIPA
Coordenação de Desenvolvimento de Cadeias Agrícolas - CDCA

Endereço: Esplanada dos Ministérios, Bloco D, Anexo B, 1º andar, Sala 107
Brasília-DF - CEP: 70043-900
Telefone: (61) 3218-2011
e-mail: cdca.cgsipa@agro.gov.br; cgsipa.decap@agro.gov.br
Projeto de Cooperação Técnica IICA/MAPA

Autor: Diego Antonio França de Freitas

Projeto gráfico e Diagramação: Guilherme Vilela
Revisão gramatical: Sílvio Rodrigo de Moura Rocha
Revisão textual: Ana Paula Lemos
Referências bibliográficas: Dener Gabriel Ferrari
Equipe técnica - DECAP: Lara Line Pereira de Souza
Matheus Miranda de Ávila
Rosilene Ferreira Souto
Murilo Carlos Muniz Veras
Daiane da Silva Nóbrega
Coordenação: Marcus Vinícius de Miranda Martins
Lara Line Pereira de Souza

**Dados Internacionais de catalogação na Publicação
(CIP) Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI**

Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.
Boas práticas agrícolas para a produção de alimentos
seguros : Café, Feijão, Tomate, Morango e Hortalícias
Folhosas / Ministério da Agricultura, Pecuária e
Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento
Sustentável e Irrigação. – Brasília : Mapa/SDI, 2022.

308 p.
ISBN
978-85-7991-170-5

1. Contaminação. 2. Legislação. 3. Etapa primária de
produção. 4. BPA. 5. Segurança Alimentar. I. Secretaria
de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação. II.
Título.

AGRIS Q03

Kelly Lemos da Silva CRB 1 - 1880

ABERTURA

O Brasil se destaca pela capacidade de produção de alimentos e abastecimento da população mundial. Não basta produzir em quantidade, mas também em qualidade e segurança, atendendo as diversas normas nacionais e internacionais.

A produção de alimentos seguros deve ser uma prioridade, pois contribui para a manutenção da segurança alimentar e redução de danos à saúde dos consumidores. Assim, uma série de medidas devem ser tomadas ao longo do processo produtivo, com a adoção de boas práticas agrícolas. Estas práticas possibilitam a redução de contaminantes nos alimentos, a segurança dos produtores e trabalhadores rurais, a manutenção da qualidade ambiental, a garantia da produção de alimentos seguros, além de diversas outras vantagens aos sistemas produtivos e de distribuição.

Após se consolidar como um dos países de maior importância para a produção de alimentos, existe a necessidade de mostrar ao mundo que os produtos Brasileiros são saudáveis, possuem sustentabilidade socioambiental, possuem alta qualidade e segurança aos consumidores. Para isto, deve-se inovar, conhecer as demandas mundiais, avançar constantemente em tecnologias, adotar boas práticas e difundir conhecimentos como os aqui apresentados.

Esta obra trata das Boas Práticas Agrícolas para a Produção de Alimentos Seguros, com ênfase nas cadeias produtivas do café, feijão, tomate, morango e hortaliças folhosas. Os capítulos tratam da produção de alimentos seguros, fontes e consequências das contaminações, legislações e definições técnicas no Brasil e no mundo, boas práticas agrícolas na etapa primária da produção, além das perspectivas futuras de possíveis fontes de contaminação relacionadas à oferta de alimentos seguros.

Assim, com a consolidação destes conhecimentos tem-se a possibilidade de assegurar a produção de alimentos seguros, garantir a proteção dos consumidores nacionais, auxiliar na condução de políticas públicas e alcançar os mais exigentes e rigorosos mercados internacionais.

Marcos Montes Cordeiro

MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

| | |
|--|----|
| □ Tabela 1.1 – Formas de prevenir a contaminação durante o cultivo | 20 |
| □ Tabela 1.2 – Legislações relativas às Boas Práticas de Fabricação | 21 |
| □ Tabela 1.3 – Perigos associados a alimentos .. | 24 |
| □ Tabela 1.4 – Principais condições para a ocorrência microrganismos contaminantes de alimentos..... | 26 |
| □ Tabela 1.5 – Origem dos principais perigos físicos nos alimentos | 28 |

CAPÍTULO 2

| | |
|--|----|
| □ Tabela 2.1 – Incidentes relacionados a alimentos na União Europeia | 41 |
| □ Tabela 2.2 – Dados de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil entre 2000 e 2018 | 42 |
| □ Tabela 2.3 – Agentes etiológicos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil entre 2000 e 2018 | 42 |
| □ Tabela 2.4 – Amostras fora da conformidade segundo o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal | 47 |
| □ Tabela 2.5 – Situação regulatória internacional dos dez ingredientes ativos de agrotóxicos mais detectados no ciclo 2017/2018..... | 48 |
| □ Tabela 2.6 – Classificação de perigos químicos com base em sua origem na cadeia alimentar | 49 |
| □ Tabela 2.7 – Classificação de perigos físicos com base em sua origem na cadeia alimentar . | 51 |
| □ Tabela 2.8 – Perigos físicos, danos aos consumidores e medidas preventivas | 52 |
| □ Tabela 2.9 – Avaliação de risco de metais - perigos, causas e ações preventivas | 53 |
| □ Tabela 2.10 – Principais agentes etiológicos envolvidos em surtos de DTA no Brasil durante o período de 2009 a 2018. | 55 |
| □ Tabela 2.11 – Principais agentes microbiológicos que contaminam os alimentos | 56 |
| □ Tabela 2.12 – Ocorrência de patógenos de origem alimentar em diferentes países e estágios da cadeia de abastecimento alimentar | 57 |
| □ Tabela 2.13 – Estudos relacionados a contaminações biológicas desenvolvidos no Brasil | 59 |
| □ Tabela 2.14 – Contaminantes inorgânicos e seus respectivos limites máximos para café torrado em grãos ou moído, e café solúvel e granulado, segundo a legislação Brasileira .. | 65 |
| □ Tabela 2.15 – Limite de Ocratoxina A permitido em diferentes países | 68 |

| | |
|--|----|
| □ Tabela 2.16. Contaminação por OTA conforme região e tipo de grãos de café | 69 |
| □ Tabela 2.17 – Estados Brasileiros que possuem maior área colhida, número de estabelecimentos e quantidade produzida em toneladas | 74 |
| □ Tabela 2.18 – Relatórios do Para quanto à presença de resíduos na cultura do feijão | 82 |
| □ Tabela 2.19 – Relação entre os defeitos graves e o enquadramento do tipo de feijão a ser comercializado | 83 |
| □ Tabela 2.20 – Limites máximos tolerados de metais pesados em morangos, segundo legislação Brasileira e europeia..... | 88 |
| □ Tabela 2.21 – Limite máximo tolerado para metais pesados nas hortaliças folhosas conforme recomendações da OMS/FAO e do Brasil | 95 |

CAPÍTULO 3

| | |
|---|-----|
| □ Tabela 3.1 – Patógenos comuns de origem alimentar e seus impactos | 115 |
| □ Tabela 3.2 – Principais pontos de comparação entre o APPCC e o HARPC..... | 121 |
| □ Tabela 3.3 – Subparte 112 - Normas para o cultivo, colheita, embalagem e armazenagem de produtos agrícolas frescos para consumo humano..... | 124 |
| □ Tabela 3.4 – Resumo das boas práticas regulatórias de segurança alimentar e do contexto da China | 145 |
| □ Tabela 3.5 – Principais normas relativas as culturas do tomate, feijão, hortaliças folhosas, morango e café aprovadas no âmbito do Mercosul | 155 |

CAPÍTULO 4

| | |
|--|-----|
| □ Tabela 4.1. Limites de tolerância para matérias estranhas em alimentos | 164 |
| □ Tabela 4.2. Limites de tolerância para ácaros mortos por grupos de alimentos | 164 |
| □ Tabela 4.3. Legislações em nível nacional aplicadas à cultura do café..... | 167 |
| □ Tabela 4.4. Legislações regionais aplicadas à cultura do café | 169 |
| □ Tabela 4.5. Legislação referente às Boas Práticas de Fabricação vinculadas à cadeia produtiva do café..... | 170 |
| □ Tabela 4.6. Legislações nacionais que englobam as hortaliças folhosas | 180 |

CAPÍTULO 5

| | |
|---|-----|
| □ Tabela 5.1 – Sistemas de certificação e iniciativas adotadas pelas redes de varejo internacionais..... | 212 |
| □ Tabela 5.2 – Boas Práticas Agrícolas na etapa primária da cadeia produtiva agrícola para as culturas do café, feijão, | |

| | |
|--|-----|
| tomate, morango e hortaliças folhosas conforme parâmetros da Portaria nº337 de 08/11/2021, do Mapa | 240 |
|--|-----|

CAPÍTULO 7

| | |
|--|-----|
| ☐ Tabela 7.1 – Elementos-traços geogênicos comuns na água de irrigação com os níveis regulatórios e recomendados atuais. | 288 |
| ☐ Tabela 7.2 – Classificação de agrotóxicos no Brasil emitida em 2019, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária | 297 |
| ☐ Tabela 7.3 – Os 10 ingredientes ativos de agrotóxicos mais vendidos no Brasil em 2019 | 297 |
| ☐ Tabela 7.4 – Limites máximos de resíduos para agrotóxicos no Brasil e na União Europeia | 299 |
| ☐ Tabela 7.5 – Limites máximos de resíduos para água, conforme o princípio ativo, no Brasil e União Europeia | 299 |
| ☐ Tabela 7.6 – Faixa de níveis máximos de resíduos para 14 pesticidas proibidos ou severamente restringidos na União Europeia e seus limites para o Brasil e outras regiões .. | 300 |

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

| | |
|--|----|
| ☐ Figura 1.1 – Gerenciamento da análise de risco | 23 |
|--|----|

CAPÍTULO 2

| | |
|---|----|
| ☐ Figura 2.1 – Alimentos com agrotóxicos proibidos ou acima do Limite Máximo de Resíduo no ano de 2018..... | 45 |
| ☐ Figura 2.2 – Principais alimentos envolvidos nos surtos de DTA no Brasil no período de 2009 a 2018 | 56 |
| ☐ Figura 2.3 – Porcentagem de amostras de tomate insatisfatórias durante as edições do Para | 75 |
| ☐ Figura 2.4 – Fluxograma das operações de beneficiamento de produtos à base de tomate . | 77 |
| ☐ Figura 2.5 – Fluxograma do beneficiamento de grãos de feijão | 80 |
| ☐ Figura 2.6 – Porcentagem de amostras de alface insatisfatórias durante as edições do Para | 93 |

CAPÍTULO 3

| | |
|---|-----|
| ☐ Figura 3.1 – Os sete pilares da FSMA. | 117 |
| ☐ Figura 3.2 – Etapas da Certificação de Terceiros Credenciados | 123 |

CAPÍTULO 5

| | |
|--|-----|
| ☐ Figura 5.1 – Atividades do processo produtivo agrícola que se encaixam nas BPA . | 192 |
| ☐ Figura 5.2 – Selo dos produtos certificados pelo programa Brasília Qualidade no Campo. . | 199 |
| ☐ Figura 5.3 – Selo dos produtos certificados pelo programa Produto de São Paulo | 207 |

CAPÍTULO 7

| | |
|--|-----|
| ☐ Figura 7.1 – Principais fontes de água de irrigação e diferentes tipos de contaminantes que afetam os alimentos, o solo e a qualidade da água. | 287 |
| ☐ Figura 7.2 – Sistema de avaliação para registro de novos agrotóxicos atualmente utilizado no Brasil | 296 |
| ☐ Figura 7.3 – Classificação de periculosidade ambiental com base na análise do IBAMA, para os registros aprovados no Brasil nos últimos 10 anos | 301 |

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

| | |
|------------|--|
| ABIC | Associação Brasileira da Indústria de Café |
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| APP | Área de Preservação permanente |
| APPCC | Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle |
| AQSIQ | Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine |
| ARP | Análise de Risco de Pragas |
| ASEAN | Associação das Nações do Sudeste Asiático |
| BPA | Boas Práticas Agrícolas |
| BPF | Boas Práticas de Fabricação |
| BRC | British Retail Consortium |
| CAR | Cadastro Ambiental Rural |
| CE | Conselho Europeu |
| CEASA | Centrais de Abastecimento |
| CECAFÉ | Conselho dos Exportadores de Café do Brasil |
| CIDASC | Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina |
| CNI | Confederação Nacional da Indústria |
| CONAB | Companhia Nacional de Abastecimento |
| DIPOV | Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal |
| DO | Denominação de Origem |
| DTA | Doenças Transmitidas por Alimentos |
| EFSA | European Food Safety Authority |
| EMATER | Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| EPAMIG | Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual |
| EUA | Estados Unidos da América |
| FAO | Food and Agriculture Organization |
| FD&C Act | Federal Food, Drug, and Cosmetic Act |
| FDA | Food and Drug Administration |
| FMI | Food Marketing Institute |
| FSMA | Food Safety Modernization Act |
| FSSC 22000 | Food Safety System Certification |
| FSVP | Foreign Supplier Verification Programs |
| GAP | Good Agricultural Practices |
| GFSI | Global Food Safety Initiative |
| GGN | GLOBALG.A.P. Number |
| GMC | Grupo Mercado Comum |
| GMP | Good Manufacturing Practices |
| HACCP | Hazard Analysis and Critical Control Points |
| HARPC | Hazard Analysis Risk-Based Preventive Control |
| HPA | Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos |
| IARC | Agência Internacional de Pesquisa do Câncer |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IFS | International Food Standard |
| IMA | Instituto Mineiro de Agropecuária |
| IN | Instrução Normativa |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia |
| IP | Indicação de Procedência |
| ISO | International Organization for Standardization |

| | |
|----------|--|
| LGAP | Leafy Greens Action Plan |
| LMR | Límite máximo de resíduo |
| LMT | Límite Máximo Tolerado |
| M&S | Mark & Spencer |
| MAPA | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento |
| MERCOSUL | Mercado Comum do Sul |
| MIP | Manejo Integrado de pragas |
| NSF | National Sanitation Foundation |
| OESA | Operadores das Empresas do Setor Alimentar |
| OMC | Organização Mundial do Comércio |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| OPAS | Organização Pan-americana da Saúde |
| OTA | Ocratoxina A |
| PARA | Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos |
| PAS | Programas Alimentos Seguros |
| PASR | Programa Alimento Sem Risco |
| PI | Produção Integrada |
| PNCRC | Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes |
| POP | Procedimentos Operacionais Padrão |
| PQC | Programa da Qualidade do Café |
| RAC | Raw agricultural commodity |
| RDC | Resolução da Diretoria Colegiada |
| RGLA | Regulamento Geral da Legislação Alimentar |
| RL | Reserva Legal |
| SAA | Secretaria de Agricultura e Abastecimento |
| SAMR | Administração Estatal de Regulação do Mercado da China |
| SCC | Selo de Conformidade CIDASC |
| SEAGRI | Secretaria da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural |
| SEAPA | Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento |
| SGSA | Sistemas de Gestão da Segurança Alimentar |
| SINPAVA | Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Alimentação, Panificação, Confeitaria e de Massas Alimentícias do Vale do Aço |
| SNVS | Sistema Nacional de Vigilância Sanitária |
| SQF | Safe Quality Food |
| TAC | Termos de Ajustamento de Conduta |
| UE | União Europeia |
| UNECE | Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa |
| USDA | United States Department of Agriculture |
| VQIP | Voluntary Qualified Importer Program |

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

| | |
|--|----|
| PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS | 12 |
| ■ 1. Introdução..... | 13 |
| ■ 2. Segurança de alimentos | 14 |
| ■ 3. Alimento seguro..... | 16 |
| 3.1. Alimento seguro e pandemia da covid-19 .. | 18 |
| ■ 4. Boas práticas agrícolas..... | 19 |
| ■ 5. Riscos de contaminação em alimentos | 22 |
| 5.1. Riscos biológicos | 24 |
| 5.2. Riscos químicos | 26 |
| 5.3. Riscos físicos | 27 |
| ■ 6. Regulamentações - padrões microbiológico, físicos e químicos em alimentos | 28 |
| ■ 7. Culturas agrícolas | 32 |
| ■ 8. Referências..... | 34 |

CAPÍTULO 2

| | |
|---|----|
| FONTES E CONSEQUÊNCIAS DAS CONTAMINAÇÕES COMPROMETEDORAS DA SEGURANÇA E DA QUALIDADE DE ALIMENTOS VEGETAIS | 38 |
| ■ 1. Introdução..... | 39 |
| 1.1. Contaminantes em alimentos..... | 39 |
| 1.2. Contaminação química | 44 |
| 1.3. Contaminação física | 50 |
| 1.4. Contaminação biológica | 54 |
| 1.5. Contaminação por toxinas | 61 |
| ■ 2. Cadeias produtivas | 63 |
| 2.1. Café | 63 |
| 2.2. Tomate..... | 73 |
| 2.3. Feijão | 79 |
| 2.4. Morango..... | 85 |
| 2.5. Hortaliças folhosas | 90 |
| ■ 3. Referências..... | 98 |

CAPÍTULO 3

| | |
|--|-----|
| LEGISLAÇÕES E DEFINIÇÕES TÉCNICAS SOBRE ALIMENTOS SEGUROS NO MUNDO... . | 113 |
| ■ 1. Introdução..... | 114 |
| ■ 2. Legislações internacionais de alimentos | 115 |
| 2.1. Estados Unidos..... | 115 |
| 2.2. União europeia | 129 |
| 2.3. China | 136 |
| 2.4. Mercosul | 148 |
| ■ 3. Referências..... | 157 |

CAPÍTULO 4

| | |
|--|-----|
| LEGISLAÇÕES E DEFINIÇÕES TÉCNICAS SOBRE ALIMENTOS SEGUROS NO BRASIL | 159 |
| ■ 1. Introdução..... | 160 |
| ■ 2. Legislações nacionais – qualidade dos alimentos..... | 161 |
| 2.1. Padrão microbiológico em alimentos | 161 |
| 2.2. Padrão físico em alimentos | 163 |
| 2.3. Padrão químico em alimentos | 165 |
| ■ 3. Cadeias produtivas | 166 |
| 3.1. Café | 166 |
| 3.2. Tomate..... | 174 |
| 3.3. Feijão | 176 |
| 3.4. Morango..... | 177 |
| 3.5. Hortaliças folhosas | 179 |
| ■ 4. Referências..... | 185 |

CAPÍTULO 5

| | |
|--|-----|
| PROTOCOLOS DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS | 189 |
| ■ 1. Introdução..... | 190 |
| ■ 2. Boas práticas agrícolas na agricultura | 190 |
| ■ 3. Protocolos nacionais de boas práticas agrícolas | 194 |
| ■ 4. Selos de qualidade..... | 204 |
| ■ 5. Protocolos internacionais de certificação de boas práticas agrícolas | 211 |
| ■ 6. Protocolos internacionais de certificação de boas práticas de fabricação | 217 |
| ■ 7. Boas práticas agrícolas na etapa primária da produção | 220 |
| 7.1. Planejamento e gestão do estabelecimento rural | 220 |
| 7.2. Organização e higiene no estabelecimento rural | 221 |
| 7.3. Cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente | 223 |
| 7.4. Nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo | 225 |
| 7.5. Uso racional e qualidade da água..... | 231 |
| 7.6. Uso correto de insumos..... | 233 |
| 7.7. Manejo integrado de pragas | 235 |
| 7.8. Rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção .. | 237 |
| 7.9. Práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos..... | 238 |
| 7.10. Destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural | 238 |

| | |
|---|-----|
| ■ 8. Boas práticas nas cadeias produtivas | 240 |
| 8.1. Café | 242 |
| 8.2. Tomate..... | 246 |
| 8.3. Feijão | 248 |
| 8.4. Morango..... | 250 |
| 8.5. Hortaliças folhosas | 252 |
| ■ 9. Referências..... | 255 |

CAPÍTULO 6

| | |
|---|------------|
| BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS NAS CADEIAS PRODUTIVAS | 268 |
| ■ 1. Introdução..... | 269 |
| Tabela 6.1 – Café..... | 269 |
| Tabela 6.2 – Feijão..... | 272 |
| Tabela 6.3 – Tomate | 274 |
| Tabela 6.4 – Morango | 276 |
| Tabela 6.5 – Hortaliças folhosas..... | 278 |

CAPÍTULO 7

| | |
|---|------------|
| PERSPECTIVAS FUTURAS DE POSSÍVEIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO RELACIONADAS À OFERTA DE ALIMENTOS SEGUROS..... | 281 |
| ■ 1. Introdução..... | 282 |
| ■ 2. Perspectivas sobre o consumo e a produção de alimentos seguros | 283 |
| ■ 3. Perspectivas para o comércio futuro de alimentos seguros..... | 285 |
| ■ 4. Perspectivas futuras de possíveis fontes de contaminação..... | 286 |
| 4.1. Metais pesados | 287 |
| 4.2. Compostos nitrogenados | 289 |
| 4.3. Microplásticos | 290 |
| 4.4. Nanopartículas | 290 |
| 4.5. Contaminações biológicas: novas pandemias e desafios futuros | 291 |
| 4.6. Novas tecnologias para a detecção de contaminantes biológicos..... | 295 |
| 4.7. Análise sobre o uso de agrotóxicos no Brasil e riscos de contaminações químicas futuras..... | 296 |
| 4.8. Consolidação do manejo integrado para a redução de contaminantes | 301 |
| ■ 5. Referências..... | 304 |



Capítulo 1

PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS



1. INTRODUÇÃO

Cada nação possui regras próprias para tratar da questão alimentar e da qualidade dos alimentos, conforme padrões alimentares específicos. Entretanto, a infinidade de leis e regras, não só para o país, mas para estados e regiões, é um desafio para as empresas que exportam e importam alimentos. Além disso, existem nomenclaturas específicas e definições que necessitam ser detalhadas, pois diversos termos foram criados e alguns possuem similaridades, sendo estes: qualidade do alimento; segurança do alimento; segurança alimentar; defesa do alimento; e fraude no alimento.

Portanto, a seguir, há a definição dos referidos conceitos:

- ✓ Qualidade do Alimento (*Food Quality*)¹: considera que os alimentos possuem qualidade nutricional, organoléptica, sensorial e físico-química, proporcionando nutrição para o consumidor.
- ✓ Segurança do Alimento (*Food Safety*): considera como um alimento seguro aquele que, se consumido, não causará contaminação, doença ou dano ao consumidor.
- ✓ Segurança Alimentar (*Food Security*): tem a função de proporcionar alimentos básicos, de qualidade, nutritivos e em quantidade suficiente para abastecer a população, em todos os momentos, considerando suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável.
- ✓ Defesa Alimentar (*Food Defense*): são técnicas desenvolvidas para a proteção e segurança do alimento, sendo aplicadas em toda a cadeia produtiva para evitar a contaminação ou adulteração intencional advinda de sabotagem e terrorismo (USDA, 2022).
- ✓ Fraude no Alimento (*Food Fraud*): contaminação intencional, através de adição ou substituição de ingredientes, de adição, adulteração ou falsificação de alimento, alterando-o, de forma a se obter uma vantagem econômica.

Após essas definições, que serão utilizadas nas negociações entre os diversos envolvidos, e considerando que cada país possui legislações específicas para tratar sobre a qualidade dos alimentos, é notório que a comercialização alimentar é altamente complexa. Assim, as atividades de produção, armazenamento, processamento, transporte e demais fases que envolvam os alimentos devem ser tratadas de maneira clara, para não ocorrer desperdícios e barreiras para a comercialização.

Visando padronizar algumas normas e critérios, tem-se buscado uma metodologia internacional que reconheça a qualidade dos alimentos. Desse modo, várias normas internacionais têm surgido, as quais, embora voluntárias, possuem a efetiva participação da Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO), da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Organização Mundial do Comércio (OMC). Esses padrões são direcionadores devido à elevada qualidade e ao reconhecimento internacional dessas instituições, pois se esforçam para harmonizar os padrões alimentares globais e manter a qualidade do produto final (FUNG; WANG; MENON, 2018). Algumas normativas internacionais de elevada importância e que tratam dos alimentos seguros devem ser destacados, como é o caso do *Codex Alimentarius*.

Para o consumidor de alimentos, qualidade não é apenas sabor, aroma, aparência e padronização dos produtos, pois qualidade também envolve os danos à saúde que esse alimento pode causar (ANDRIGUETO e KOSOSKI, 2007). Assim, não basta produzir e fornecer alimentos, porque é preciso também garantir segurança, sendo o processo que certifica essa segurança um dos fatores desafiadores da cadeia de produção (VIEIRA; BUAINAIN; SPERS, 2010).

¹ Para manter a qualidade do trabalho, os termos serão apresentados também no idioma de origem.

As responsabilidades na produção de alimentos seguros envolvem todos os colaboradores que participam da cadeia produtiva (DANIEL *et al.*, 2020). Os responsáveis devem realizar os processos com base técnica e utilizar produtos permitidos para as culturas, conforme indicado no receituário agronômico, e dentro dos limites máximos estabelecidos nas legislações. A rastreabilidade de todas as informações sobre a produção, o processamento, a certificação e a liberação do alimento deve ser registrada e garantida pelo produtor para que, se necessário, as informações possam ser recuperadas. Além disso, é necessário ter um plano de gerenciamento de crise, a fim de ter respostas rápidas e impossibilitar danos graves, caso aconteça alguma contaminação (ROUGEMONT, 2007).

A garantia da segurança do alimento ofertado é o maior obstáculo quando se busca evitar doenças transmitidas por alimentos, pois contaminações podem ocorrer devido a diversas fontes, como por acidentes, falhas no processo de produção ou até mesmo por processo de decomposição do próprio alimento. O que eleva o número de pessoas contaminadas ao mesmo tempo por um alimento é que essas contaminações passam despercebidas pelos consumidores (ROUGEMONT, 2007). Entretanto, atualmente, já é possível detectar contaminantes nos alimentos através da identificação de organismos que indicam a condição sanitária, sendo possível tomar medidas preventivas com o objetivo de evitar a contaminação, como já ocorre com os coliformes (SOUZA, 2006). De acordo com Feng, Weagant e Grant (2002), o grupo de coliformes totais é usado como indicador de condições sanitárias e de higiene e a contagem de *E. coli* indica a contaminação dos alimentos.

As medidas de prevenção devem ser utilizadas em todas as fases do processo, já que a exposição a mudanças de condições que os alimentos sofrem, durante as fases de plantação, colheita, beneficiamento, preparação e distribuição, pode aumentar o potencial de contaminação microbiana. Assim, é importante treinar as pessoas que trabalham em cada uma dessas etapas, juntamente com a adoção de boas práticas de higiene que reduzem o risco de contaminação e crescimento microbiano que não é desejado em produtos utilizados na alimentação (SOUZA, 2006).

Para que o Brasil se consolide na sua posição de grande produtor de alimentos, é preciso acompanhar as tendências do mercado, inovar e incorporar os avanços do setor, necessitando-se priorizar o uso de mecanismos e estratégias para enfrentar as incertezas e a falta de informações de um mercado que se apresenta cada vez mais competitivo em relação à segurança e à qualidade dos alimentos (VIEIRA; BUAINAIN; SPERS, 2010).

O futuro da segurança alimentar está relacionado a uma estreita colaboração entre todas as partes interessadas, incluindo a cadeia produtiva, o setor de saúde, os consumidores e demais setores, de forma a alcançar uma segurança alimentar significativa para todas as pessoas em uma perspectiva global. A colaboração entre governos, produtores, fornecedores, distribuidores e consumidores é essencial para garantir a segurança alimentar no século XXI, quando as cadeias de abastecimento de alimentos cruzam várias fronteiras nacionais e regionais.

2. SEGURANÇA DE ALIMENTOS

A segurança de alimentos está ligada à possibilidade de contaminação por fatores físicos, químicos ou biológicos que acarretam danos e doenças transmitidas por alimentos (DTA). Estratégias de análise de risco, que abrangem a identificação do problema, suas características, ocorrências e medidas de controle são estudadas pelo setor produtivo e por órgãos governamentais em busca da diminuição da contaminação (BRUNO, 2010). Sendo as BPA essências para a melhoria da qualidade do alimento produzido na etapa primária

De acordo com Junior *et al.* (2019), juntamente com o aumento do consumo de alimentos, surgiram problemas de contaminação por microrganismos e o desenvolvimento de doenças. As DTA podem ter origens diferentes, como na matéria prima contaminada, na ausência de BPA, na conservação dos alimentos de forma inadequada, no tratamento térmico impróprio e na falta de higiene de quem produz e manipula. A contaminação pode ser de forma direta, nas áreas de preparo do alimento, ou de forma indireta, que é nomeada como contaminação cruzada. O alimento a ser comercializado deve ser livre de contaminações, já que a alimentação consiste em nutrir com alimentos seguros (GARCIA e BASSINELLO, 2007), visto que o acesso ao alimento de qualidade nutricional e sanitária é elemento básico da segurança alimentar e nutricional (BRUNO, 2010).

FAO/WHO (2005) destacam que todos os países devem possuir sistemas de análise de risco alimentar, incluindo um sistema de segurança de alimentos, legislação e regulamentação específicas sobre o tema e uma estratégia nacional de controle de alimentos que inclua inspeção, análises laboratoriais, capacitação, dados epidemiológicos, estrutura para comunicação e educação. Ao se tratar de Política Pública para segurança de alimentos, Amorim (2019) afirma que os estados Brasileiros, de forma geral, utilizam a divisão de DTHA (Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar) definida pela Diretoria de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde para o monitoramento das DTA e eliminação ou controle dos fatores de riscos envolvidos na transmissão. Já outros estados possuem suas próprias divisões que atuam no monitoramento de DTA, como Minas Gerais, Paraná e São Paulo.

No Brasil, alguns órgãos lidam diretamente com questões relacionadas à segurança dos alimentos, como o Ministério da Saúde e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que se responsabiliza pela proteção e promoção da saúde dos cidadãos e garantia da segurança sanitária (VEIROS; KENT-SMITH; PROENÇA, 2006). Atualmente, existe um aumento das demandas dos consumidores por alimentos seguros, o que proporciona mudanças técnicas e envolvimento de outros participantes da cadeia de produção de alimentos, incluindo um indispensável cumprimento de leis e normas técnicas para alcançar a qualidade e a segurança dos alimentos, com uma atenção significativa das pessoas que participam da cadeia agroindustrial (VIEIRA; BUAINAIN; SPERS, 2010).

Peretti e Araújo (2010) destacam que a gestão da segurança alimentar na cadeia produtiva de alimentos ainda necessita se desenvolver muito, sendo que os órgãos reguladores precisam atuar na antecipação de problemas sanitários envolvendo produtos, e o setor produtivo precisa trabalhar a conscientização de que qualidade e segurança alimentar são condições básicas e fundamentais para um consumo. Isso ocorre porque a segurança dos alimentos não é um problema que afeta apenas a saúde pública, é uma barreira comercial para exportadores de alimentos em todo o mundo, pois a legislação internacional e a Brasileira impõem a adoção de práticas de produção seguras e maior controle da cadeia de suprimentos do campo até a mesa do consumidor (ROUGEMONT, 2007).

Ao analisar a legislação relativa à segurança e à higiene dos alimentos do Brasil e comparar com a portuguesa, Veiros, Kent-Smith e Proença (2006) concluíram que as variações de interpretação nas leis Brasileiras são menores. Isso porque a legislação Brasileira apresenta pontos técnicos fundamentais, como parâmetros e formas de uso, de maneira simplificada, facilitando a compreensão, a execução e a exigência do cumprimento das normas existentes e das possíveis mudanças futuras. Isso fortalece o Brasil e contribui para que os alimentos aqui produzidos e comercializados proporcionem menos riscos e perigos ao consumidor.

WHO (2020) indica que todos podem contribuir para tornar os alimentos seguros, sendo estes alguns exemplos de ações eficazes:

Os formuladores de políticas podem:

Construir e manter sistemas e infraestruturas alimentares adequados (por exemplo, laboratórios) para responder e gerir os riscos de segurança alimentar ao longo de toda a cadeia alimentar, incluindo durante emergências;

Fomentar a colaboração multissetorial entre a saúde pública, saúde animal, agricultura e outros setores para uma melhor comunicação e ação conjunta;

Integrar a inocuidade dos alimentos em políticas e programas alimentares mais amplos (por exemplo, nutrição e segurança alimentar);

Pensar globalmente e agir localmente para garantir que os alimentos produzidos internamente permaneçam seguros quando exportados internacionalmente.

Os manipuladores e consumidores de alimentos podem:

Conhecer os alimentos que usam (ler os rótulos das embalagens dos alimentos, fazer escolhas informadas, familiarizar-se com os perigos comuns dos alimentos);

Manusear e preparar alimentos com segurança, praticando as Cinco Chaves da OMS para Alimentos Mais Seguros em casa, ou ao vender em restaurantes ou mercados locais;

Cultivar frutas e vegetais usando as Cinco Chaves da OMS para o cultivo de frutas e vegetais mais seguros para diminuir a contaminação microbiana.

3. ALIMENTO SEGURO

Alimento seguro pode ser definido como aquele produto que, ao ser ingerido, não vai gerar perigos ao consumidor, pois não possui contaminantes em níveis que podem causar danos. As definições de alimentos seguros ocorrem das mais diversas formas, com variações relativas aos contaminantes e riscos à saúde dos consumidores.

Internacionalmente, a cultura da segurança de alimentos foi aprofundada com o *Codex Alimentarius*, visto que este desenvolve e adota padrões alimentares que servem de referência para o comércio internacional de alimentos. Os pressupostos e decisões do *Codex Alimentarius*, definidos em conjunto pela FAO e pela OMS, contribuem para a proteção da saúde dos consumidores; para a garantia de práticas justas no comércio internacional de alimentos; e para a coordenação dos padrões alimentares de organizações governamentais e não governamentais internacionais. Esses mecanismos contribuem para a segurança alimentar e o fortalecimento da cultura de produção de alimento seguro.

O alimento seguro ocorre quando o manuseio, o armazenamento e a preparação dos alimentos ocorrem de maneira a prevenir infecções e garantem que os alimentos mantenham nutrientes suficientes para uma dieta saudável (FAO, 2004). A FAO ainda destaca que a água e os alimentos inseguros significam um risco à saúde, pois podem causar infecções ou doenças. Alimentos inseguros criam um ciclo vicioso de diarreia e desnutrição, ameaçando o estado nutricional dos mais vulneráveis, sendo que, todos os anos, 220 milhões de crianças contraem doenças diarréicas e, aproximadamente, 96 mil morrem (WHO, 2020).

A FAO (2019) destaca que, sem alimentos seguros, não será possível atender aos objetivos apresentados na Agenda 2030, pois, sem isso, ocorre uma maior dispersão de doenças e danos à saúde pública. No ano de 2010, estima-se que, aproximadamente, 600 milhões de pessoas adoeceram ao comer alimentos contaminados por bactérias, vírus, toxinas ou produtos químicos, sendo que os óbitos podem ter alcançado 420 mil pessoas, derivados de 31 grandes riscos à segurança alimentar (HVELLAAR *et al.*, 2015). Devido à elevada importância das doenças transmitidas por alimentos e à necessidade de alimentos seguros, a OMS adotou a resolução WHA53.15² em 2000 e a Resolução

² https://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA53/ResWHA53/15.pdf?ua=1

WHA63.3³ em maio de 2010, estabelecendo como prioridade a inocuidade dos alimentos e a prevenção e o controle das doenças alimentares.

Para os países em desenvolvimento, a necessidade de produzir e comercializar alimentos seguros deve ser cada vez mais aprofundada, visto que esses produtos proporcionam maior renda através dos diversos comércios e reduzem os problemas alimentares que afetam a saúde pública. Dessa forma, Jaffee *et al.* (2019), em trabalho para o Banco Mundial, afirmaram:

A segurança alimentar é vital para o crescimento e transformação da agricultura, que são necessários para alimentar uma população mundial crescente e mais próspera, para a modernização dos sistemas alimentares nacionais e para a integração eficiente de um país nos mercados regionais e internacionais.

(..)

Para muitos países em desenvolvimento, os alimentos seguros tem, até recentemente, recebido muito pouca atenção política e apenas um modesto investimento em capacidades para gerenciar riscos. Dois grupos principais de fatores contribuíram para isso. O primeiro grupo inclui a fraca base empírica para a incidência em nível de país sobre os perigos e doenças transmitidos por alimentos, os custos econômicos de alimentos não seguros e a eficácia das intervenções de inocuidade dos alimentos. O segundo grupo inclui fatores institucionais: a fragmentação das cadeias de valor dos alimentos e dos mandatos institucionais públicos, e a ausência de representação efetiva do consumidor na maioria dos países em desenvolvimento.

No Brasil, existem diversos trabalhos que tratam do tema relacionado a alimentos seguros. Daniel *et al.* (2020) destacam que alimentos seguros podem ser classificados como aqueles que, após todos os processos de produção, beneficiamento e transporte, possuem a garantia de não conter a presença de agentes ou substâncias que possam causar doenças e riscos à saúde do consumidor. Segundo Rougemont (2007), a legislação Brasileira segue a tendência mundial quanto à preocupação com a qualidade dos alimentos e aditivos que são adicionados aos produtos.

A necessidade de ofertar alimentos seguros é expressa no Código de Defesa do Consumidor⁴, que proíbe a colocação no mercado de qualquer produto que acarrete risco à saúde e à segurança dos consumidores:

“Art. 8º Os produtos e serviços colocados no mercado de consumo não acarretarão riscos à saúde ou segurança dos consumidores, exceto os considerados normais e previsíveis em decorrência de sua natureza e fruição, obrigando-se os fornecedores, em qualquer hipótese, a dar as informações necessárias e adequadas a seu respeito.”

Entretanto, tal Lei não determina claramente o que é um alimento seguro, sendo necessário avaliar as diversas legislações vigentes sobre contaminantes e limites máximos permitidos de resíduos em alimentos, considerando principalmente as resoluções emitidas pela Anvisa.

No geral, destaca-se que o Brasil possui uma legislação alinhada com a internacional, já que os limites máximos são estabelecidos e as competências dos diversos órgãos são determinadas. Assim, grande parte dos produtos agrícolas comercializados atendem às legislações e são seguros aos consumidores, pois boas práticas agrícolas e de fabricação têm sido cada vez mais implantadas nas áreas. Apesar disso, ainda há muito a evoluir, de forma que todo alimento que seja produzido e comercializado seja realmente seguro para os consumidores. Para alcançar esse objetivo, são

³ https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_R3-en.pdf?ua=1&ua=1

⁴ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm

necessárias constantes fiscalizações, treinamentos e programas de divulgação, como a Nota Técnica Nº 48/2020⁵ da Anvisa, que trata da produção segura de alimentos durante a pandemia de Covid-19; a Cartilha de Boas Práticas Agrícolas: na produção de hortaliças folhosas, da EMATER/DF (MARTINEZ e TAVARES, 2016) e as Cartilhas sobre Manipulador de Alimentos (SESC, 2003).

A Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo publicou, em 2010, um guia de Boas Práticas Agropecuárias para pequenos e médios produtores do Estado de São Paulo (SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO – SP, 2010). O material traz informações sobre como tornar mais sustentável a produção de diversas culturas, além de orientações sobre reflorestamento e empreendedorismo rural. Além disso, são destacados os ganhos das propriedades com boas práticas, sendo estes: produtos saudáveis e de qualidade; trabalhadores saudáveis; sustentabilidade e acesso a novos mercados; animais bem cuidados e saudáveis; propriedade limpa; banheiros e depósitos funcionais; controle da produção; conhecimento das contas; melhores preços graças ao valor agregado; menores custos graças ao uso racional dos insumos; maior produtividade; redução da perda da produção; e menor impacto na natureza.

Para divulgar informações e inspirar pessoas quanto à segurança dos alimentos, a FAO, a OMS e a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) editaram o Guia para o Dia Mundial da Segurança dos Alimentos 2021, que incentiva atividades comemorativas no Dia Mundial da Segurança dos Alimentos, o qual ocorre em 7 de junho de cada ano. Segundo FAO e OMS (2021), existe a necessidade de produzir alimentos seguros agora para obter um amanhã saudável, com a seguinte definição:

O consumo e a produção de alimentos seguros trazem benefícios imediatos e de longo prazo para a população, o planeta e a economia. A disponibilidade de alimentos seguros e saudáveis para todos pode ser sustentada no futuro com a adoção de inovações digitais, soluções científicas avançadas, bem como honrar o conhecimento tradicional que tem resistido ao teste do tempo.

Nossos sistemas alimentares precisam produzir alimentos seguros e suficientes para todos. Reconhecer as conexões sistêmicas entre a saúde das pessoas, animais, plantas, o meio ambiente e a economia nos ajudará a atender às necessidades do futuro. Ações locais baseadas em soluções equitativas, muitas vezes novas, e colaboração multisectorial fortalecida são essenciais para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

3.1. Alimento seguro e pandemia da covid-19

A Organização Mundial da Saúde estima que mais de 600 milhões de pessoas adoecem e pouco mais de 400 mil morrem por ano devido à ingestão de alimentos contaminados com vírus, bactérias, parasitas ou alguma substância química. A FAO e a OMS fomentam várias ações para que sejam produzidos alimentos seguros e que sejam capazes de proteger a saúde do consumidor. Nesse contexto, a OMS atua mais no setor de saúde pública a fim de que seja possível reduzir a quantidade de doenças transmitidas nos alimentos, enquanto a FAO se relaciona com a cadeia de abastecimento de alimentos. Ainda nesse cenário, vale ressaltar que as duas organizações possuem programas de normas alimentares, com ênfase no *Codex Alimentarius*, e prestação de aconselhamento científico e resposta a emergências.

Com o surgimento da pandemia do novo coronavírus, tornou-se importante e bastante questionador saber se o vírus Sars-CoV-2 poderia ser transmitido pelos alimentos. Contudo, a Autoridade

⁵ <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/arquivos-noticias-anvisa/311json-file-1#:~:text=%C3%89%20importante%20lembra%C3%A8&text=N%C3%A3o%20h%C3%A1%20at%C3%A9%20momento,coronav%C3%ADrus%20por%20meio%20de%20alimentos.&text=0%20cumprimento%20das%20Boas%20Pr%C3%A1ticas,na%20cadeia%20produtiva%20de%20alimentos.>

Europeia de Segurança dos Alimentos (European Food Safety Authority – EFSA) concluiu que não houve transmissão por alimentos quando analisou esse risco em outras epidemias causadas por vírus da mesma família.

De acordo com a OMS, a Covid-19 necessita de um hospedeiro para se multiplicar, sendo que esse grupo de vírus é sensível às altas temperaturas, em torno de 70°C, que é o comum de se encontrar no cozimento dos alimentos. A dinâmica dessa pandemia demonstrou a forma como geralmente ocorre a transmissão: de pessoa para pessoa, pelo contato próximo com alguém que esteja infectado e, em menor escala, pelo contato com superfícies contaminadas.

Mesmo sem evidências de que o vírus possa ser transmitido pelos alimentos, deve ser levada em consideração a sua persistência em algumas superfícies, variando o tempo de acordo com a temperatura e a umidade. Portanto, é essencial, sabendo que o vírus é eliminado pela higienização, o aumento dos reforços de manutenção da higiene na hora de manipular os alimentos.

Além disso, a Covid-19 influenciou o mercado agrícola em diferentes segmentos, seja pela distribuição, seja pela comercialização. A menor circulação de pessoas nas ruas influenciou o consumo de produtos mais perecíveis, como as folhosas, o tomate e o morango. De acordo com Nascimento (2020), as famílias Brasileiras passaram a consumir mais produtos industrializados por estes apresentarem maior durabilidade.

Até a colheita de alguns produtos, como o café, foi alterada no momento pandêmico. Fernandes (2021), através da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), preparou uma cartilha com algumas orientações que devem ser seguidas para a menor disseminação da doença. Exemplo disso é a desinfecção dos veículos antes e depois de cada viagem, utilizando uma solução de água e água sanitária. Ademais, nos alojamentos, deve-se ter uma distância de, no mínimo, 2 metros entre as camas e, nos refeitórios, deve-se utilizar talheres descartáveis. Já na parte da colheita, é orientado que a derriça do fruto, manual ou por meio de máquinas, seja feita pelas mesmas pessoas, sem aglomerações e utilizando as demais normas sanitárias estabelecidas pelos órgãos de saúde.

4. BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

O conjunto de cuidados e atendimento às normas para manejo preciso dos alimentos, assegurando a integridade e a saúde do consumidor, desde as matérias-primas utilizadas na produção até o produto final para consumo humano, é chamado de Boas Práticas.

As boas práticas agrícolas são importantes para proporcionar a produção de alimentos seguros aos consumidores, com destaque para aqueles produtos que serão consumidos *in natura*, como ocorre com o tomate de mesa, o morango e as hortaliças folhosas. Assim, a Moretti e Mattos (2022) destaca alguns itens que podem ser seguidos para que se tenham boas práticas agrícolas na produção:

Condições de higiene do ambiente de produção: evitar acesso de animais, proximidade de locais onde haja esterco ou qualquer deposição de dejetos químicos ou orgânicos e etc.

Escolha dos insumos utilizados na produção: sementes certificadas e previamente analisadas quanto a sanidade vegetal. Se existe maior resistência às principais pragas e doenças da cultura, pois isso reduz a necessidade de aplicação de agrotóxicos. Água: a qualidade da água é de grande importância, pois ela é veículo de agentes que têm alto risco de contaminação aos seres humanos, como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Vibrio cholerae*, entre outras. Deve-se então conhecer a origem da fonte de captação da água, evitar a proximidade de animais e a proximidade com lugares onde ocorra deposição de qualquer tipo de dejetos.

Utilização de insumos orgânicos como fertilizantes: estes insumos somente podem ser utilizados como fonte de nutrientes ou controladores de doenças e pragas, caso passem por processos de compostagem, pasteurização, aquecimento ou tratamentos com raios ultravioletas, para que ocorra a eliminação de microrganismos patogênicos aos humanos.

Solos livres de contaminação química ou biológica: fazendo regularmente análises químicas, físicas e biológicas para se ter controle da condição do solo, lembrando que a prática de rotação de cultura sempre traz pontos positivos para o sistema. Agrotóxicos: somente devem ser usados produtos registrados para a cultura, respeitando o mecanismo de ação, período de carência e etc.

Zelar pela saúde e higiene dos trabalhadores envolvidos: uso de EPI para evitar contaminação dos trabalhadores com os agrotóxicos e manutenção das condições básicas de higiene, evitando contaminação dos trabalhadores do produto da colheita. Manuseio de pós-colheita e armazenamento: os frutos que não atenderem aos padrões de qualidade devem ser separados durante os processos de produção e colheita para não contaminar os frutos sadios, os equipamentos utilizados em qualquer fase do processo devem ser higienizados. Cuidar para que não haja contaminação da embalagem ao manuseá-la no campo.

Sanificação: a limpeza e sanificação dos equipamentos e das instalações do manuseio, seleção, classificação e embalagem são pré requisitos para a manutenção da qualidade das hortaliças.

Teixeira e Mattos (2022) realizaram uma adaptação de um material da EMBRAPA Semi-Árido e apresentaram algumas maneiras de prevenir a contaminação de alimentos *in natura* durante o cultivo (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 – Formas de prevenir a contaminação durante o cultivo

| Riscos de contaminação | Prevenção |
|--|---|
| Presença de animais domésticos e roedores | Manter animais domésticos afastados das áreas de produção; Controlar ratos; Cuidar na manipulação do lixo; |
| Solo com fezes e resíduos químicos | Tratar o esgoto; Manter histórico de uso do solo; Adotar práticas de higiene para o trabalhador e as instalações sanitária; |
| Contaminação cruzada na colheita e pós-colheita | Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI); Higienizar corretamente utensílios, equipamentos e área de trabalho; |
| Esterco mal curtido, com bactérias, vírus e fungos | Fazer compostagem; |
| Presença de materiais pesados | Evitar fertilizantes minerais ou orgânicos que ofereçam riscos de contaminação com metais pesados; |
| Água contaminada para irrigação e beneficiamento | Captar água de boa qualidade; Coletar amostras de água para análise periódica |

Existe uma ampla legislação que trata das boas práticas, sendo que, na Tabela 1.2, são apresentados itens relativos à legislação aplicada às Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Tabela 1.2 – Legislações relativas às Boas Práticas de Fabricação

| Documento | Órgão | Assunto | Data |
|--|--------|--|---------------------------------|
| Biblioteca de Alimentos | Anvisa | Documento que reúne todas as normas vigentes relacionadas aos alimentos em geral. | 04/02/2020 |
| Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997 | Anvisa | Regulamento Técnico “Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimento de Produtores / Industrializadores de Alimentos”. | 30/07/1997 |
| Portaria 368/97 | Mapa | Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. | 04/09/1997 |
| Portaria 1.428/93 | Anvisa | Regulamento Técnico para inspeção sanitária de alimentos | 26/11/1993 |
| RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 | Anvisa | Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos. | 21/10/2002 |
| Instrução Normativa nº 23, de 25 de março de 2020. | Mapa | Contém o Regulamento Técnico do Mercosul sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para os Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico. | Em vigor a partir de 04/05/2020 |

Dentre as diversas normativas existentes sobre as Boas Práticas de Fabricação, tem-se destaque a necessidade das questões higiênicas e sanitárias. Assim, a Portaria Nº 326⁶, de 30 de julho de 1997, da Anvisa trata do regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. De maneira geral, os estabelecimentos devem fornecer alimentos seguros e aptos para consumo humano, ajustados segundo os requisitos gerais e essenciais de BPF, e os manipuladores devem ter hábitos de higiene corporal básicos para manutenção da qualidade dos produtos produzidos. A Portaria 326/1997 inclui itens essenciais, como princípios gerais higiênico-sanitários das matérias para alimentos produzidos/industrializados; condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos; requisitos de higiene do estabelecimento; higiene pessoal e requisito sanitário; e requisitos de higiene na produção. Além disso, o estabelecimento deve prover instrumentos necessários para controles de qualidade.

Nas unidades que produzem e processam alimentos, é obrigatório o uso de um sistema que garante a qualidade, pois existem inúmeros perigos biológicos que variam de um sistema de produção para outro, de acordo com as tecnologias usadas e com o tamanho da propriedade (MATTOS *et al.*, 2009). A água de irrigação, os manipuladores, o solo, os equipamentos, os utensílios e a água utilizada na pós-colheita são algumas das diversas origens de contaminação microbiológica e química a que os cultivos estão expostos.

Higiene do ambiente de produção, insumos utilizados, material propagativo escolhido, qualidade da água e de adubos, tanto orgânicos quanto minerais, atributos do solo, redução da contaminação por microrganismos e produtos químicos, utilização correta de agrotóxicos, saúde e higiene dos colaboradores, instalações sanitárias, implementos e ferramentas utilizadas no cultivo, na colheita e na pós-colheita são necessários durante a implantação de um programa de Boas Práticas.

⁶ https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1997/prt0326_30_07_1997.html

De acordo com Mattos *et al.* (2009), a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é uma das maiores dificuldades na implantação das Boas Práticas, já que é preciso conscientizar os trabalhadores da sua importância, sendo essencial que tenham um treinamento para que o plano seja realizado. Por sua vez, a rastreabilidade é um sistema de identificação que vai desde a produção até o consumo dos produtos, de modo que seja possível obter informações da origem e do histórico de todas as etapas do processo produtivo usado naquele alimento. O processo de rastreabilidade passou a ser importante no mercado internacional devido a crises alimentares que aconteceram na Europa a partir de 1996. No Brasil, esse controle da produção só era feito dentro da propriedade, mas, atualmente, a rastreabilidade existe em várias cadeias de produção, usando diferentes tecnologias para rastrear as hortaliças frescas; o mais comum é a utilização de código de barras (MATTOS *et al.*, 2009).

O sistema de rastreabilidade, juntamente com métodos que garantem a qualidade dos alimentos, como o plano APPCC, é a solução do avanço da indústria agropecuária no quesito de abastecimento, haja vista que auxilia no controle de contaminações alimentares, identificando rapidamente qualquer fonte de contaminação. No entanto, o desenvolvimento e a implementação dessas soluções são complexas e necessitam de apoio técnico especializado (MATTOS *et al.*, 2009).

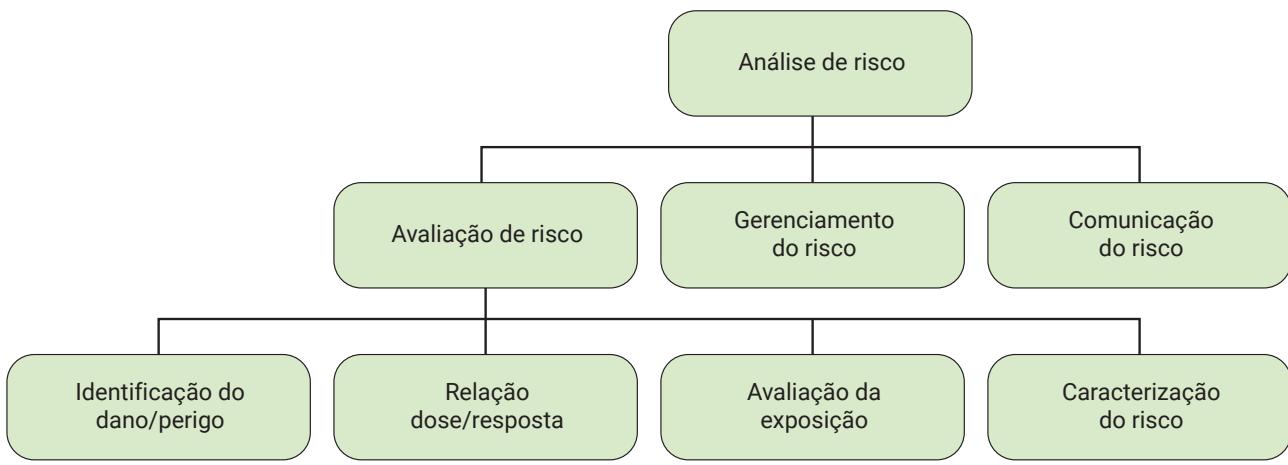
5. RISCOS DE CONTAMINAÇÃO EM ALIMENTOS

A alimentação, além de ser fundamental para qualquer indivíduo, é capaz de influenciar na qualidade, na manutenção e na recuperação da saúde do organismo (ZANDONADI, 2007). Assim, existe a percepção de que os alimentos devem contribuir para o bom desenvolvimento daqueles que o consomem sem gerar riscos. Entretanto, os hábitos alimentares se modificam ao longo dos tempos, e os alimentos devem atender a essas demandas.

Nos últimos anos, ocorreram intensas transformações no Brasil e no mundo, como a urbanização, a industrialização e a elevação educacional, o que contribuiu para uma redução do tempo disponível para o preparo ou o consumo dos alimentos. Por consequência, ocorreu uma influência nos hábitos alimentares de grande parcela da população, que passou a consumir comidas de preparo rápido, como *fast-food*, e em lugares de fácil acesso, como em vendedores ambulantes. Em muitos casos, a escolha de frutas e hortaliças não são priorizadas, mesmo com o conhecimento dos fatores benéficos desses produtos, pois é necessária a praticidade. Outro grupo de consumidores adquirem esses produtos, mas não realizam adequadamente as práticas de higienização e sanitização, o que pode causar riscos à saúde.

Jardim e Caldas (2009) afirmam que o risco é um processo científico e o gerenciamento do risco depende da tomada de decisão das agências reguladoras. Essas agências levam em consideração informações técnicas relevantes, relacionadas ao dano à saúde e ao risco, bem como fatores políticos, sociais e econômicos. A comunicação de risco é a troca de informação entre avaliadores, gerenciadores, mídia, grupos de interesse e público em geral. Ou seja, a avaliação, o gerenciamento e a comunicação de risco são fatores que dependem um do outro e, consequentemente, fomentam uma ideia maior que as demais: a análise de risco, conforme apresentado na Figura 1.1.

Figura 1.1 – Gerenciamento da análise de risco



Fonte: Jardim e Caldas (2009)

De acordo com Ferreira (2006), são diversos os fatores que podem transformar um alimento em um fator de risco para o bem-estar. Segundo Riedel (1987), esses fatores são as matérias-primas que podem estar contaminadas, as instalações precárias, os manipuladores com microrganismos capazes de desenvolver doença, a má refrigeração, o equipamento mal higienizado e sem manutenção, os alimentos preparados muito tempo antes do consumo e o cozimento desuniforme. Vale ressaltar que a alteração causada no alimento compromete a qualidade, mas nem sempre a aparência. Portanto, pode ser que um alimento apresente péssimas condições de preparo, que influencie nas suas características físicas, químicas ou microbiológicas, mas que mantenha sua boa aparência.

As contaminações que afetam a qualidade e a segurança dos alimentos são debatidas por órgãos públicos e privados na busca por alimentos seguros e envolvem questões de higiene e boas práticas em toda a cadeia, desde a produção até o consumo do alimento. Além da saúde, esse tema afeta as atividades comerciais, tanto nacionais quanto internacionais (BRUNO, 2010). A contaminação pode ocorrer durante a produção no campo ou na indústria, durante o transporte e a distribuição, ou até mesmo ao longo do preparo do alimento. Por isso, os produtores devem usar o Sistema APPCC e suas exigências para controle da contaminação, redução dos perigos e manutenção da qualidade dos alimentos.

Para a obtenção de produtos com qualidade e excelência, conforme demandado pelo mercado, existe a necessidade do controle de fatores que podem causar perigo ao uso desses alimentos. Assim, Chitarra e Chitarra (2005) destacam:

Para controle dos perigos, existem programas especiais que utilizam métodos preventivos visando à eliminação dos fatores causais responsáveis pela redução da qualidade sensorial, nutricional e de segurança no uso dos produtos alimentícios, inclusive dos produtos hortícolas.

A adoção de medidas para a redução ou controle dos perigos em alimentos requer o conhecimento prévio do contaminante quanto a sua origem, modo de ação, interação com o alimento, com o ser humano, fatores que controlam a sua ação, bem como as etapas de produção e processos utilizados na industrialização que podem atuar como fator de risco da contaminação.

As medidas de controle devem ser previstas e são, usualmente, estabelecidas mediante Portarias Governamentais, Recomendações de Organizações ou Associações que atuam na área de saúde pública, ordenadas em Normas ou Procedimento. A elaboração de regulamentos para o controle ou prevenção dos perigos de contaminação dos alimentos “*in natura*” como frutos e hortaliças é complexo, uma vez

que esses produtos são considerados tanto como produtos agrícolas, como produto pronto para o consumo imediato. Os cuidados com a sanidade abrangem toda a cadeia de comercialização – do campo à mesa. Devem ser considerados aspectos da fase pré-colheita, como o uso de água potável na irrigação, uso de fertilizantes tratados, higiene de operadores, equipamentos/utensílios, embalagens, transporte, área de processamento, contaminação cruzada, câmaras de armazenamento, etc. Devem ser utilizados controles de temperaturas, concentração de gases (embalagem/armazenamento/transporte), umidade relativa, ventilação, compatibilidade de itens, entre outros; considerando que cada produto apresenta características próprias e especificidade pelas condições de manipulação e armazenamento.

Entre os perigos existentes nas condições de preparo do alimento, os que se destacam são os de características biológicas, físicas, químicas e radioativas. O conceito de perigo foi definido pelo *Codex Alimentarius* (2016) como qualquer propriedade que possa ser prejudicial para o ser humano. De acordo com *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF, 1996), perigo é qualquer contaminação ou desenvolvimento inaceitável de bactérias que possam afetar a sua inocuidade, qualidade, produção, persistência de substâncias capazes de produzir toxinas. Ou seja, os perigos e riscos devem ser eliminados ou reduzidos a níveis aceitáveis para que haja a produção de alimentos inócuos.

Alimentos monitorados e com qualidade podem ser comercializados com maior segurança, pois estes não apresentam riscos e perigos ao consumidor. Chitarra e Chitarra (2005) destacam que os perigos relacionados aos alimentos podem ser: “Perigos físicos: insetos, sujidades, materiais biológicos; Perigos químicos: resíduos de defensivos agrícolas, metais pesados, substâncias tóxicas naturais do produto, desinfetantes e lubrificantes; Perigos biológicos: microrganismos patogênicos ao homem pelas suas toxinas”. A Tabela 1.3 apresenta os perigos associados a alimentos, conforme Segurança Alimentar (2008).

Tabela 1.3 – Perigos associados a alimentos

| Biológico | Químico | Físicos |
|---|--|----------------------------|
| Parasitas e protozoários | Alergênicos | Partes de pragas |
| Vírus | Metais tóxicos: chumbo, cádmio | Osso |
| Micotoxinas | Resíduos veterinários: antibióticos | Caroços de frutas |
| Microbiológico | Estimulantes de crescimento | Vidro |
| Microbiológico | Plastificantes e migração na embalagem Resíduos químicos: pesticidas, fluidos de limpeza | Metal Pedras Madeira |
| Bactérias patogênicas Formadores de esporos Não-esporulados | Aditivos alimentares: conservantes, coadjuvantes de fabricação Bifenilas policloradas (PCBs) Tintas de impressão Substâncias proibidas | Plástico |

Fonte: Segurança Alimentar (2008).

5.1. Riscos biológicos

Os riscos biológicos podem ser causados por bactérias, fungos, vírus, protozoários ou parasitas. Esses microrganismos estão associados ao alimento cru ou *in natura*, sendo que alguns podem ser considerados como deteriorantes dos alimentos, patogênicos, indicadores ou perigosos aos seres humanos. De maneira geral, os microrganismos estão presentes nos produtos agrícolas, podendo

ocorrer diversificação na sua predominância conforme o tipo de alimento. Assim, Chitarra e Chitarra (2005) destacam:

Em frutas e hortaliças pós-colheita há uma ocorrência elevada de um grande número de microrganismos com requerimentos variáveis de temperatura, umidade, oxigênio e nutrientes para o seu desenvolvimento. Nas frutas a predominância de fungos, ao passo que, nas hortaliças, tanto fungos como as bactérias são encontrados em profusão, no entanto, as bactérias predominam nestes produtos.

Estes autores destacam ainda que as fontes de contaminação microbiana ou química em frutas e hortaliças frescas são o solo; a água de irrigação e de lavagem; usos de fertilizantes com detritos animais; equipamentos de armazenamento e de transporte contaminados; além das embalagens, presença de animais e seres humanos; manuseio inadequado, utilização de equipamentos e embalagens impróprios. A falta de higiene dos trabalhadores e dos utensílios pode ser uma causadora da ampla dispersão de microrganismos patogênicos, mesmo em situação de armazenamento refrigerado”.

Os microrganismos podem causar diversos danos aos seres humanos e serem responsáveis pela dispersão de diversas doenças. Baptista e Venâncio (2003) analisaram os riscos biológicos, descrevendo que as bactérias patogênicas possuem uma capacidade de intoxicação alimentar maior que os demais microrganismos, sendo encontradas majoritariamente nos alimentos crus. Essa predominância ocorre, sobretudo, devido ao armazenamento ou da manipulação inadequada desses alimentos, o que contribui para um aumento perceptível da presença desses microrganismos na cadeia alimentícia. Já os fungos, que incluem bolores e leveduras, podem produzir micotoxinas que são prejudiciais, por serem metabólitos secundários que apresentam efeitos tóxicos para os seres humanos, os vertebrados, alguns invertebrados e para as plantas (BENNETT e KLICH, 2003).

Os vírus podem ser transmitidos para o ser humano através da água, pelo alimento ou por outras vias. Todavia, vale ressaltar que os vírus não sobrevivem fora de uma célula viva, portanto não perduram por longos períodos em alimentos. Os principais vírus, encontrados em alimentos, que são capazes de originar alguma doença são os seguintes: vírus da Hepatite A, vírus Norwalk, rotavírus, antrovírus, calicivírus e os adenovírus entéricos (BAPTISTA e VENÂNCIO, 2003).

Esses autores destacam que os parasitas são específicos para cada hospedeiro animal e, comumente, podem incluir os seres humanos em seu ciclo. A principal via de infecção de parasitas pelos homens é através de alimento mal cozido ou por alimentos contaminados prontos para o consumo, como as hortaliças folhosas, o morango e o tomate. Os principais são: *Anisakis simplex*, *Ascaris lumbricoides*, *Contracaecum spp*, *Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayetanensis*, *Fasciola hepática*, *Giardia lamblia*, *Hysterothylacium spp*, *Taenia saginata*, *Toxoplasma gondii* e *Trichuris trichiura*.

A contaminação por endoparasitas é uma das mais preocupantes, visto que as etapas de produção e manipulação do alimento são as responsáveis pela disseminação de endoparasitos. Portanto, é importante capacitar as pessoas responsáveis por esse processo e fiscalizar, além de desenvolver métodos rápidos, baseados nas condições de sobrevivência desses seres, para a identificação dos contaminantes, a fim de evitar danos às pessoas (BARROS *et al.*, 2019).

Geralmente, após a colheita, muitos produtos agrícolas apresentam níveis de contaminação elevados em sua superfície, os quais serão reduzidos nos processos de lavagem e sanitização dos produtos, de modo que o armazenamento não poderá proporcionar condições favoráveis ao crescimento microbiano. Diversas são as variáveis dos microrganismos que influenciam a ocorrência e o crescimento, podendo identificar a variabilidade de expressão dos inúmeros mecanismos patogênicos, o potencial de microrganismo para causar a doença, a sensibilidade do agente às características do meio (pH, atividade na água, concentração de sal e temperatura). A Tabela 1.4 apresenta as principais condições para a ocorrência de alguns perigos biológicos.

Tabela 1.4 – Principais condições para a ocorrência microrganismos contaminantes de alimentos

| PERIGOS | PARÂMETROS | | | | | |
|--------------------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| | T Min (C°) | T Max (C°) | pH Min | pH Max | aw Min | NaCl Max (%) |
| <i>Bacillus cereus</i> | 5 | 55 | 4.9 | 8.8 | 0.93 | 10 |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | 32 | 45 | 4.9 | 9.0 | 0.98 | 2 |
| <i>Clostridium botulinum</i> | 10 | 50 | 4.6 | 8.5 | 0.93 | 10 |
| <i>Clostridium perfringens</i> | 12 | 50 | 5.5 | 9.0 | 0.95 | 7 |
| <i>Escherichia coli</i> | 7 | 46 | 4.4 | 9.0 | 0.95 | 6.5 |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | 0 | 45 | 4.39 | 9.4 | 0.92 | 10 |
| <i>Salmonella spp.</i> | 5 | 47 | 4.2 | 9.5 | 0.94 | 8 |
| <i>Shigella spp.</i> | 7 | 47 | 4.9 | 9.3 | 0.97 | 5.2 |
| <i>Vibrio cholerae</i> | 10 | 43 | 5 | 10 | 0.97 | 6 |
| <i>Yersinia enterocolitica</i> | -1 | 42 | 4.2 | 9.6 | 0.97 | 7 |

Fonte: FDA (2001); ICMSF (1996).

O solo é uma das principais formas de contaminação dos alimentos, já que o contato do produto com este material pode aumentar consideravelmente a microbiota presente nos alimentos. A água de baixa qualidade utilizada na irrigação ou o beneficiamento pode causar a contaminação e ser um fator responsável pela dispersão de diversos microrganismos, sendo necessária a análise constante da qualidade da água. As etapas de armazenamento e comercialização também podem ser responsáveis pela contaminação dos alimentos, que pode ocorrer através das caixas de transporte, dos equipamentos, das instalações prediais e dos operários.

A higiene dos funcionários merece destaque quando é considerado o potencial de dispersão de microrganismos. A contaminação de alimentos pelos manipuladores é a principal forma de dispersão de doenças e de nada adianta a inserção de boas práticas de produção agrícola se os funcionários não possuírem boas práticas de higiene pessoal. Dessa forma, existe a necessidade de treinar constantemente a equipe quanto às boas práticas agrícolas de fabricação, manipulação e higiene.

5.2. Riscos químicos

Os perigos químicos se relacionam a infectantes com diversas características e princípios que incluem resíduos da produção química ou de sua degradação, como alergênicos naturais ou toxinas produzidas por microrganismos, presentes em níveis inaceitáveis no alimento (CRISTINA, 2006). Para Baptista e Venâncio (2003), os principais perigos químicos são os aditivos alimentares utilizados em concentrações indevidas; agrotóxicos que incluem os herbicidas, fungicidas, inseticidas; medicamentos veterinários, como os antibióticos, provedores de crescimento; metais pesados; toxinas naturais; químicos produzidos no processo ou introduzidos durante a limpeza, desinfecção e lubrificação. Em muitas situações, o perigo pode estar presente, mas, caso ele não proporcione danos para a saúde do indivíduo, é considerado como em níveis aceitáveis.

O risco químico aparece, geralmente, com o próprio manejo da cultura, pois considera-se a adubação, a irrigação, os tratamentos fitossanitários, a colheita e a pós-colheita, dentre outras práticas. A contaminação por agrotóxicos é um dos principais perigos químicos nas culturas consumidas *in natura*. Por isso, sempre é importante que sejam observados os limites máximos de resíduos (LMR) fixados na legislação vigente no Brasil e, no caso de exportação, também no mercado de destino.

Em publicação da Embrapa junto com o Banco do Nordeste do Brasil, Nassu; Lima e Freitas (2008) destacam que os agrotóxicos apresentam grau de toxicidade, podendo provocar danos aos diversos organismos, sendo:

a severidade da intoxicação, contudo, depende da interação entre as características químicas e toxicológicas do produto, concentração ambiental e/ou a dose de exposição do agente químico, vias de absorção, grau de exposição, tempo e frequência de exposição, suscetibilidade individual, exposição a um único produto ou a vários.

O risco químico não se restringe à ingestão, pois, caso o processo de aplicação seja feito de forma errada, como a não utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), é possível que o trabalhador seja exposto diretamente às substâncias tóxicas e, consequentemente, seja intoxicado.

Ao utilizar as Boas Práticas Agrícolas e respeitar o período de carência ou intervalo de segurança, é possível reduzir os níveis de resíduos e contaminação dos alimentos. Outros perigos químicos, como contaminação com metais pesados, gases clorofluorcarbonos, vapor de mercúrio e óleo queimado, podem aparecer como resultado de práticas inadequadas na pré e pós-colheita (NASSU; LIMA; FREITAS, 2008).

No Brasil, a Anvisa é responsável pela avaliação de riscos dos aditivos, agrotóxicos e drogas veterinárias. Fora do Brasil, esses procedimentos são realizados por cada país e pelos comitês científicos da Organização Mundial de Saúde (OMS) da Organização para Alimentação e Agricultura (FAO), para subsidiar o estabelecimento de padrões alimentares pelo *Codex Alimentarius*. A avaliação de aditivos alimentares, contaminantes e drogas veterinárias é realizada pelo Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JEFCA) e os resíduos de pesticidas, pelo Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR).

Na União Europeia, de acordo com Caranova (2008), o controle e monitoramento dos riscos químicos são obrigatórios em todos os países. Além disso, existem outros regulamentadores, como o Plano Nacional de Controle de Resíduos que detecta o uso ilegal e abusivo de substâncias veterinárias, sobretudo para controlar a quantidade de contaminantes ambientais.

5.3. Riscos físicos

Os riscos físicos possuem diferentes origens, com um vasto conjunto de objetos estranhos e impurezas que podem estar presentes nos alimentos, mas, geralmente, resultam de contaminação accidental ou práticas inadequadas de manuseio dos produtos. Os perigos físicos, assim como os biológicos, podem contaminar o alimento em qualquer fase de sua produção e são provenientes de práticas inadequadas em diversos pontos da cadeia produtiva, desde a colheita até o consumo.

Baptista e Venâncio (2003) afirmam que os materiais das embalagens, equipamentos, utensílios e manipuladores podem provocar lesões ou doenças ao consumidor deste produto. Entre os mais frequentes riscos físicos encontrados, estão vidros, madeira, pedra, metais, ossos e objetos de uso pessoal.

Na agricultura, esses perigos são mais frequentemente encontrados na pós-colheita, como nas etapas de embalagem e armazenamento (NASSU; LIMA; FREITAS, 2008). Grande parte dos elementos físicos que podem causar perigos aos consumidores são visíveis a olho nu, mas podem machucar quando ingeridos, causando engasgamentos, quebra de dentes, cortes e danos diversos aos seres humanos. A Tabela 1.5 apresenta os principais perigos físicos que são encontrados nos produtos agrícolas.

Tabela 1.5 – Origem dos principais perigos físicos nos alimentos

| Material | Principais origens |
|---------------------------|--------------------------------------|
| Vidro | Garrafas, jarras, janelas e lâmpadas |
| Madeira | Produção primária, paletes, caixas |
| Pregos/parafusos | Embalagens e equipamentos |
| Pedras | Campo, material de construção |
| Metal | Equipamentos, campo, arames |
| Isolamento/revestimento | Material de construção |
| Ossos/ espinhas de peixes | Processamento inadequado |
| Plástico | Embalagens e equipamentos |
| Objetos pessoais | Operadores |
| Fios de cabelos | Operadores |

A utilização de tecnologia aumenta a segurança dos produtos e reduz os riscos relativos à presença de contaminantes e impurezas físicas. Um exemplo de sucesso ocorreu com os feijões colhidos no Brasil, visto que, no passado, era muito comum a presença de pedras, palhas, paus e torrões nos produtos comercializados. Atualmente, devido à utilização de sistemas mecanizados no plantio e colheita, aliado ao beneficiamento do produto em sistemas de peneiramento, ventilação e densimetria, os produtos possuem excelente qualidade e baixíssima presença de impurezas.

6. REGULAMENTAÇÕES - PADRÕES MICROBIOLÓGICOS, FÍSICOS E QUÍMICOS EM ALIMENTOS

No Brasil, a Anvisa é a autoridade federal que coordena, supervisiona e controla as atividades de registro, inspeção, fiscalização e controle de riscos nos alimentos. Além disso, é responsável por estabelecer normas e padrões de qualidade e identidade. Segundo Anvisa (2021), o objetivo é garantir a segurança e a qualidade de alimentos, incluindo bebidas, ingredientes, matérias-primas, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia, materiais em contato com alimentos, contaminantes, rotulagem e inovações tecnológicas em produtos da área de alimentos.

A Anvisa é também a responsável pela definição dos limites máximos tolerados (LMT) presentes nos alimentos, utilizando recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). O LMT é rigoroso o suficiente para garantir que a população possa ter acesso a alimentos seguros, sem inviabilizar a produção, o beneficiamento e a comercialização. Esses LMT são publicados e definidos pela Anvisa através das Resoluções da Diretoria Colegiada (RDC) e das Instruções Normativas com esses valores, incluindo os principais que se relacionam aos contaminantes biológicos, físicos ou químicos.

Os padrões microbiológicos são critérios para aferir a segurança e a higiene de alimentos, portanto devem ser atendidos até o último dia de validade do produto. Para os padrões microbiológicos de alimentos, existe a Resolução da Anvisa - RDC Nº 331, de 23 de dezembro de 2019⁷, que dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação, os quais vigoram desde dezembro de 2020. Essa legislação abrange toda a cadeia produtiva dos alimentos, incluindo todos os setores envolvidos nas etapas de produção, industrialização, armazenamento, fracionamento, transporte, distribuição, importação ou comercialização de alimentos.

A RDC 331/2019 determina que os alimentos não podem conter microrganismos patogênicos, toxinas ou metabólitos em quantidades que causem danos à saúde. A Anvisa realizou a atualização

⁷ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-331-de-23-de-dezembro-de-2019-235332272>

dessa legislação pelo fato de que o comportamento microbiológico não é estável ao longo dos anos, além de terem ocorrido mudanças nos hábitos alimentares e introdução de novos métodos produtivos e tecnológicos.

Juntamente com a RDC 331/2019, foi publicada a Instrução Normativa Nº 60⁸ da Diretoria Colegiada da Anvisa, que estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor, inclusas as categorias: 1. frutas e derivados; 2. hortaliças, raízes, tubérculos, fungos comestíveis e derivados; 3. nozes, amêndoas e sementes comestíveis; 4. outros produtos vegetais. Após estabelecidos esses padrões, todos os produtores, beneficiadores e comerciantes deverão ajustar os procedimentos de forma a manter o controle de qualidade e boas práticas agrícolas e de fabricação. Assim, destaca-se a Seção II da RDC 331/2019:

Seção II

Dos requisitos gerais

Art. 5º Os alimentos não podem conter micro-organismos patogênicos, suas toxinas ou metabólitos em quantidades que causem dano para a saúde humana.

Art. 6º Os setores envolvidos na cadeia produtiva de alimentos são responsáveis por:

I - assegurar, durante todo o prazo de validade, que os alimentos cumpram com os padrões microbiológicos estabelecidos na Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019, que estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos;

II - realizar avaliações periódicas quanto à adequação do processo para atendimento aos padrões microbiológicos estabelecidos na Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019; e

III - determinar a frequência das análises, de forma a garantir que todos os alimentos cumpram com os padrões microbiológicos estabelecidos na Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019, em conformidade com as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e outros programas de controle de qualidade.

Art. 7º Determinações analíticas de outros micro-organismos, suas toxinas ou metabólitos, não previstos na Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019, podem ser realizadas para a obtenção de dados adicionais sobre a adequação dos processos produtivos e a inocuidade do alimento.

Para auxiliar na implementação dos atos normativos relacionados aos padrões microbiológicos de alimentos, a Anvisa publicou um instrumento informativo, não-regulatório, com perguntas e respostas (ANVISA, 2020a). Nesse Instrumento, há uma diversidade de questionamentos apresentados de forma a auxiliar no entendimento da legislação, sendo que aqui se destacam os seguintes itens:

III – PERGUNTAS E RESPOSTAS

ESCLARECIMENTOS SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS

1. O que é um padrão microbiológico?

Padrão microbiológico é um critério que define a aceitabilidade de um lote ou processo de alimento, baseado na ausência/presença ou na concentração de micro-organismos, suas toxinas e metabólitos por unidade de massa, volume, área ou lote.

2. Qual o objetivo do estabelecimento de padrões microbiológicos para alimentos?

O objetivo da Resolução - RDC n. 331/2019 e da Instrução Normativa n. 60/2019 é proteger a saúde dos consumidores fornecendo padrões microbiológicos a serem adotados pela cadeia produtiva de alimentos.

⁸ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>

Padrões microbiológicos são estabelecidos para apoiar a tomada de decisão sobre um alimento baseado em testes microbiológicos, ou seja, são parâmetros usados para verificar se o alimento à venda é seguro e adequado, e se os controles de manuseio e as práticas de higiene de uma empresa de alimentos são adequados. Ressaltamos, entretanto, que a segurança dos alimentos é garantida pela adoção conjunta de uma abordagem preventiva, ou seja, o emprego de Boas Práticas e, quando necessário, o uso de princípios de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

3. Quais são os componentes do padrão microbiológico?

São componentes do padrão microbiológico: o alimento, o ponto específico da cadeia em que este padrão é aplicável, o micro-organismo, os limites microbiológicos (m , M) e o plano de amostragem. Este último compreende o número de unidades amostrais a serem coletadas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente (n), o tamanho da unidade analítica ou alíquota da amostra a ser analisada (1g, 25g, 10g) e a indicação do número de amostras aceitáveis (c) entre os limites m e M .

4. Como foram definidas as categorias de alimentos presentes na Instrução Normativa n. 60/2019?

Para a elaboração da nova categorização de alimentos foram consideradas as categorias de alimentos constantes do livro da International Comission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), assim como outras categorias apontadas pelo setor produtivo.

As categorias gerais foram separadas em categorias específicas, quando justificasse a adoção de critérios microbiológicos distintos entre os alimentos da mesma categoria geral, em função de diferenças de processamento, forma de consumo, população a que se destina, entre outros. As categorias específicas foram nomeadas de modo a abranger o maior número possível de alimentos relacionados.

Como os avanços tecnológicos na área de alimentos são inúmeros e a velocidade de atualização dos atos normativos não acompanham estes avanços, assim, a minuta de Instrução Normativa prevê, em seu art. 5º, o enquadramento do alimento em categoria com natureza e processamento similares.

Ainda, há uma categoria denominada “Alimento pronto para o consumo” que engloba, de forma geral, os alimentos destinados ao consumo direto, ou seja, sem a necessidade de tratamento térmico efetivo ou outro processo para a eliminação ou redução de micro-organismos a níveis seguros antes do consumo. Portanto, qualquer alimento pronto para consumo, que não possua uma categoria específica expressamente listada, deve ser enquadrado nessa categoria.

5. Como foram estabelecidos os padrões microbiológicos?

O padrão microbiológico foi estabelecido apenas onde há uma necessidade definida e quando a sua aplicação é prática. Essa necessidade é demonstrada, por exemplo, por evidências epidemiológicas de que o alimento em questão pode representar um risco para a saúde pública e que o estabelecimento de um critério é significativo para a proteção dos consumidores, ou ainda, como indicação de uma avaliação de risco. Para estabelecimento dos padrões microbiológicos, foram considerados:

- Presença de micro-organismos patogênicos, suas toxinas ou metabólitos de relevância no alimento;
- Níveis quantitativos de micro-organismos de interesse para verificação de higiene e viabilidade de sua aplicação considerando as Boas Práticas;
- Características intrínsecas e extrínsecas do alimento e sua forma de preparo e consumo;

- Evidências epidemiológicas de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) e probabilidade de ocorrência do micro-organismos no alimento;
 - População a que se destina o alimento;
 - Severidade da doença associada ao micro-organismo;
 - Aplicabilidade de métodos de análise para a determinação dos microorganismos ou suas toxinas e metabólitos;
 - Normas e padrões internacionalmente reconhecidos, tais como, Codex Alimentarius, International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF).
- Os micro-organismos incluídos nos padrões são amplamente aceitos como relevantes em alimentos, ou seja, como patógenos, indicadores ou deteriorantes. Micro-organismos cuja relevância na pesquisa de rotina em alimentos é duvidosa não foram incluídos

Outra regulamentação que deve ser observada em nível nacional é a Resolução RDC nº 24, de 8 de junho de 2015⁹, que dispõe sobre o recolhimento de alimentos e sua comunicação à Anvisa e aos consumidores. Essa Resolução trata do plano, da rastreabilidade e das ações de recolhimento; da comunicação do recolhimento à Anvisa; da mensagem de alerta aos consumidores. Devido à importância dessa normativa, a RDC Nº 331/2019 destaca em seu “Art. 16. Devem ser adotadas, quando aplicáveis, as medidas previstas na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 24, de 8 de junho de 2015.”

Quanto ao padrão físico em alimentos, existe normativa para quantidade de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância, além de outras providências, que são dadas pela Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 14, de 28 de março de 2014¹⁰. Assim, tem-se o seguinte destaque no Art. 2º: “avaliar a presença de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas, indicativas de riscos à saúde humana e/ou as indicativas de falhas na aplicação das boas práticas na cadeia produtiva de alimentos e bebidas, e fixar seus limites de tolerância.” Completa-se com a informação presente no Art. 6º, o qual orienta que a obtenção de alimento seguro deve abranger toda a cadeia produtiva, ou seja, da produção até o consumo.

Quanto aos limites de tolerância de matérias estranhas, indica-se:

Art. 13. São toleradas as matérias estranhas inevitáveis, de acordo com os respectivos limites estabelecidos, somente nos alimentos descritos nos Anexos 1 e 2, e naqueles que se enquadram no artigo 14.

§ 1º Para a pesquisa de matérias estranhas macroscópicas adotam-se as metodologias analíticas estabelecidas no Macroanalytical Procedures Manual – U.S. Food and Drug Administration (US FDA), ou equivalente.

§ 2º Para a pesquisa de matérias estranhas microscópicas adotam-se as metodologias analíticas estabelecidas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC), ou equivalente.

Art. 14. Para produtos alimentícios cujos limites não constam nos Anexos 1 e 2 e que sejam produzidos a partir de ingredientes com limites estabelecidos nestes Anexos, deve-se considerar a proporção dos ingredientes no produto e sua concentração ou diluição para o cálculo do limite tolerado no produto final.

§ 1º Nos casos em que o resultado final do cálculo resulte em fração menor que 1 (um) será tolerado o limite de 1 (uma) matéria estranha na porção analisada.

⁹ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-24-de-8-de-junho-de-2015.pdf/view>

¹⁰ https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0014_28_03_2014.pdf

§ 2º O limite da matéria estranha para qualquer alimento não poderá ser superior aos limites estabelecidos para os ingredientes utilizados na composição dos alimentos.

§ 3º A empresa responsável pelo produto alimentício deverá fornecer prontamente à autoridade sanitária, informações relativas à proporção dos ingredientes no produto e dos fatores de concentração ou diluição, caso seja requisitado.

§ 4º A não apresentação das informações requeridas no § 3º no prazo de 10 dias corridos, ou sua informação inadequada, ensejará conclusão pela autoridade sanitária com base nos dados disponíveis.

Art. 15. Os limites de tolerância deste regulamento técnico são estabelecidos para os alimentos, matérias-primas e ingredientes que não sofrerão tratamento que possa diminuir ou eliminar as matérias estranhas.

Para os padrões químicos em alimentos, existem constantes atualizações, devido à inclusão de novas moléculas e à evolução das tecnologias utilizadas na produção e fabricação dos alimentos. Atualmente, está em vigor a Resolução RDC Nº 487, de 26 de março de 2021¹¹, que dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade. Essa Resolução inclui o Art. 5º: “As quantidades de contaminantes devem ser as menores possíveis, mediante a aplicação das melhores práticas e tecnologias de produção disponíveis”. Assim, cabe a todos os envolvidos nas diversas etapas produção, industrialização, armazenamento, fracionamento, transporte, distribuição, importação ou comercialização de alimentos se organizarem e seguirem os padrões estabelecidos nessa legislação.

Os contaminantes químicos compreendem todas as substâncias que não são adicionadas intencionalmente aos alimentos, mas que são resultados do processo de produção. Assim, a Anvisa (2020b) destaca que “em função dos seus riscos à saúde, as autoridades sanitárias internacionais estabelecem níveis máximos tolerados dessas substâncias nos alimentos e monitoram seus níveis de ocorrência, de forma a proteger a saúde dos consumidores”. Dessa forma, existe a necessidade de atualização e revisão dos limites máximos. Portanto, apresenta-se (ANVISA, 2020b):

- Revisão dos limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos definidos na Resolução RDC nº 42/2013, considerando as atualizações nas Diretrizes do Codex Alimentarius e outras referências internacionais, como União Europeia e *Food and Drug Administration*, bem como o aporte de novos dados sobre a ocorrência de contaminantes comercializados no país.
- Ampliação do rol de contaminantes de preocupação toxicológica com limites máximos definidos na legislação nacional, que atualmente está limitada aos contaminantes inorgânicos e micotoxinas.

7. CULTURAS AGRÍCOLAS

Este livro aborda diferentes culturas agrícolas, com destaque para hortaliças folhosas, café, tomate, feijão e morango. Assim, Vilela e Luengo (2017) mostram que as principais hortaliças folhosas comercializadas no Brasil são rúcula, alface, repolho, couve, espinafre, almeirão, agrião e couve. Ainda, de acordo com Lana e Tavares (2010), existem outras culturas, como alho-poró, bortalha, cebolinha, couve-de-bruxelas, endívia, mostarda, salsa e taioba que são olerícolas e fazem parte das hortaliças folhosas.

¹¹ <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-487-de-26-de-marco-de-2021-311593455>

Florêncio e Faustina (2013) detalharam as principais vantagens das hortaliças, indicando que as verdes são ricas em cálcio, ferro, vitamina C e provitamina A; as de cor laranja e amarelas são ricas em provitamina A. Além disso, a maioria das folhosas são ricas em minerais e fibras, importantes reguladores das funções do corpo e capazes de manter a boa imunidade contra algumas doenças.

Por sua vez, o café, uma das commodities mais vendidas do Brasil, é uma bebida agraciada, de diversas formas, por várias populações do mundo. Essa popularização do consumo vai além das características organolépticas, difundidas principalmente pelo potencial estimulante. Alves, Casal e Oliveira (2009) relataram que, em doses baixas-moderadas (50-300mg) de cafeína, principal composto psicoativo do café, observa-se melhoria na performance cognitiva e psicomotora, tendo em vista a melhoria no estado de alerta, de energia, na capacidade de concentração, na diminuição da sonolência e do cansaço. Ainda nesse contexto do uso moderado, existem outros benefícios, como o alívio nas dores de cabeça e uma correlação entre a existência de cálculos biliares maiores nos não consumidores de café do que nos consumidores. Esses exemplos são uma pequena amostra da importância que o café tem na alimentação dos indivíduos, sendo apreciado em todo o mundo.

O tomate tornou-se um dos principais legumes do mundo e do Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção alcançada, no ano de 2020, foi de aproximadamente 3,9 milhões de toneladas. Naika *et al.* (2006) indicam que o consumo desse fruto faz a manutenção de uma dieta saudável e balanceada. Isso se deve ao fato de o tomate ser rico em minerais, vitaminas, aminoácidos essenciais, açúcares e fibras dietéticas, além de conter grandes quantidades de vitaminas B e C, ferro e fósforo. Outro benefício importante do tomate é sua capacidade antioxidante. Monteiro *et al.* (2008) detalharam sobre a presença do pigmento licopeno no fruto, o qual, devido às suas características químicas, torna-se um forte supressor de radicais livres, como o oxigênio singlete, que é uma espécie reativa de oxigênio capaz de causar câncer.

Um dos alimentos básicos da dieta da população Brasileira, pela sua grande fonte proteica, é o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris L.*), de acordo com Cabral *et al.* (2011). Ademais, Vieira (2006) mostrou que esta é uma cultura de suma importância econômico-social, por apresentar grande volume de mão-de-obra durante todo o ciclo da cultura. A cultura do feijão vai além do aspecto econômico, pois possui grande relevância como fator da segurança alimentar e nutricional, apresentando aproximadamente 10% de proteína, e é consumido, principalmente, nos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais.

A planta do morangueiro é uma herbácea, rasteira, possuindo características de cultura perene, mas é cultivada como cultura anual por questões fitossanitárias, manejo e produtividade Ronque (1998). A produção nacional está quase toda voltada para o mercado interno e, nos últimos anos, há exportações em pequena escala *in natura* ou industrializada para países como Argentina e Chile, bem como para a Europa, principalmente para a Holanda e Alemanha. Rocha *et al.* (2008) mostraram que o morango possui várias propriedades, incluindo a ação antioxidante, capacidade de reduzir a suscetibilidade a infecções, efeito diurético e atividade anti-inflamatória em reumatismo e gota. Ainda nesse contexto, Andrade *et al.* (2002) destacam que a cultura do morango ainda possui capacidade de regeneração dos músculos, da pele, dos dentes e dos ossos, de formação de colágeno, de regulação da temperatura do corpo, além de ser precursor dos hormônios e auxiliar nos metabolismos em geral.

8. REFERÊNCIAS

ALVES, R. C.; CASAL, S.; OLIVEIRA, B. Benefícios do café na saúde: mito ou realidade? **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2169-2180, 2009.

AMORIM, C. C. M. Percepção de higiene e segurança de alimentos por consumidores das regiões Sudeste e Nordeste do Brasil. 2019. 111 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

ANDRADE, R. S. G. de *et al.* Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, v. 27, p. 393-401, 2002.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Certificação garante produção integrada e alimento seguro. **Visão agrícola**, n. 7, p. 56-60, 2007.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Perguntas e respostas. Padrões microbiológicos.** Gerência-Geral de Alimentos. 2^a ed. Brasília, jul., 2020a. Disponível em: <<http://antigo.anvisa.gov.br/documents/33916/2810640/Padr%C3%85es+-+microbiol%C3%B3gicos/e0206465-1392-4333-a-2dc-9feef2dbf462#:~:text=Padr%C3%A3o%20microbiol%C3%B3gico%20%C3%A9%20um%20crit%C3%A9rio,%2C%20volume%2C%20%C3%A1rea%20ou%20lote.>> Acesso em: 29/09/2021.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Contaminantes em alimentos.** 2020b. Disponível em: <<http://antigo.anvisa.gov.br/documents/33880/5836140/4.5/2921ccb2-a40d-4d22-8321-28f4fbe83237>

. Acesso em: 17/09/2021.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Biblioteca de alimentos.** 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/>

[legislacao/bibliotecas-tematicas/arquivos/biblioteca-de-alimentos](#). Acesso em: 11/10/2021.

BAPTISTA, P.; VENÂNCIO, A. **Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos.** Guimarães: Forvisão: Consultoria em Formação Integrada, Ltda., 2003.

BARROS, D. de M. *et al.* Alimentos contaminados por enteroparasitas: uma questão de saúde pública. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 1, p. 277-289, 2019.

BENNETT, J. W.; KLICH, M. Mycotoxins. **Clinical Microbiology Review**, v.16, n.3, p. 497-516, 2003.

BRUNO, P. Alimentos seguros: a experiência do sistema S. **Boletim Técnico do Senac: A Revista da Educação Profissional**, v. 36, n. 1, p. 73-85, 2010.

CABRAL, P. D. S. *et al.* Diversidade genética de acessos de feijão comum por caracteres agronômicos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 898-905, 2011.

CARANOVA, A. R. P. **Implementação de um sistema de segurança alimentar num talho baseado na metodologia HACCP.** 2008. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manejo.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

CODEX ALIMENTARIUS. **Higiene dos Alimentos, Texto base.** [S.l.]: FAO/OPAS, 2016.

CRISTINA, M. P. **Perigos Químicos nos Alimentos – Como as Boas Práticas Agrícolas podem contribuir para a Segurança dos Alimentos.** Seropédica: Embrapa, 2006.

- DANIEL, D. F. *et al.* Produção de alimento seguro: afinal qual é a responsabilidade do Engenheiro Agrônomo? **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 18, n. 1, p. 56-74, 2020.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food Safety**. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a0104e/a0104e08.htm>>. Acesso em: 12/08/2021.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Food Safety Risk Analysis: An Overview and Framework Manual**. Part I: Provisional Edition. Roma: FAO, 2005.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Cinco passos para a alimentação segura**. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/Brasil/noticias/detail-events/pt/c/1197163/>>. Acesso em: 12/08/2021.
- FAO – OMS – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS E ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Guia para o dia mundial da segurança dos alimentos 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/sites/default/files/dmia2021-guia_04052021-por_0.pdf>. Acesso em: 12/08/2021.
- FDA – FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (USA). **Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook**. [S.l.]: FDA, 2001.
- FENG, P.; WEAGANT, S.D.; GRANT, M.A. Enumeration of Escherichia coli and the coliform bacteria. **Bacteriological Analytical Manual Online**, v. 4, p. 1-14, 2002. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-4.html>> Acesso em: 09/08/2021.
- FERNANDES, M. **Orientações sobre prevenção ao coronavírus durante a colheita do café**. [S.l.]: EMATER-MG, 2021.
- FERREIRA, S. M. dos S. **Contaminação de alimentos ocasionada por manipuladores**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Qualidade em Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- FLORÊNCIO, D. F.; FAUSTINA, M. O. **Alimentação com hortaliças de diferentes cores, segurança alimentar**. [S.l.]: EMATER-MG, 2013.
- FUNG, F.; WANG, W.S.; MENON, S. Food safety in the 21st century. **Biomedical Journal**, v. 41, p. 88-95, 2018.
- GARCIA, D. M.; BASSINELLO, P. Z. **Treinamento em boas práticas para manipuladores de alimentos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007.
- HAVELAAR, A. *et al.*, World Health Organization Global Estimates and Regional Comparisons of the Burden of Foodborne Disease in 2010. **PLOS Medicine**, v. 12, p. 1-23, 2015.
- ICMSF – INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in Foods 5: Characteristics of Microbial Pathogens**, London: Blackie Academic & Professional, 1996.
- JAFFEE *et al.* **The safe food imperative**. Washington: Work Bank Group, 2019.
- JARDIM, A. N. O.; CALDAS, E. D. Exposição humana a substâncias químicas potencialmente tóxicas na dieta e os riscos para saúde. **Química Nova**, v. 32, p. 1898 -1909, 2009.
- JUNIOR, F. P. de A. *et al.* Fatores que propiciam o desenvolvimento de *Staphylococcus aureus* em alimentos e riscos atrelados a contaminação: uma breve revisão. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 18, n. 1, p. 89-93, 2019.

- LANA, M. M.; TAVARES, S. A. (ed.) **50 Hortalícias:** como comprar, conservar e consumir. 2. ed. rev. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.
- MARTINEZ, L. P. G. TAVARES, S. A. **Boas práticas agrícolas:** na produção de hortaliças folhosas. Brasília: Emater-DF, 2016.
- MATTOS, L. M. *et al.* Produção segura e rastreabilidade de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, 2009.
- MONTEIRO, C. S. *et al.* Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 1, p. 25-31, 2008.
- MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. **Boas Práticas.** 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/tomate/pos-producao/seguranca-alimentar/boas-praticas>>. Acesso em: 07/07/2021.
- NAIKA, S. *et al.* **A cultura do tomate:** produção, processamento e comercialização. Wageningen: Agrodoc, 2006.
- NASCIMENTO, W. M. **Comercialização e consumo de hortaliças durante a pandemia do novo coronavírus.** 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52561599/artigo---comercializacao-e-consumo-de-hortalicas-durante-a-pandemia-do-novo-coronavirus>>. Acesso em: 07/07/2021.
- NASSU, R. T.; LIMA, J. R.; FREITAS, J. de A. D. de. Análise de perigos e pontos críticos de controle na produção integrada de melão. In: SOBRINHO, R.B.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J. A. D. (Org.). **Produção Integrada de Melão.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, Banco do Nordeste do Brasil, p. 287-294, 2008.
- PERETTI, A. P. de R.; ARAÚJO, W. M. C. Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil. **Gestão e Produção**, v. 17, n. 1, p. 35-49, 2010.
- RIEDEL, G. **Controle sanitário dos alimentos.** São Paulo: Edições Loyola, 1987.
- ROCHA, D. A. *et al.* Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras - MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1124-1128, 2008.
- RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro:** revisão e prática. Curitiba: EMATER, 1998.
- ROUGEMONT, A. J. Alimentos seguros - necessidade ou barreira comercial? **Perspectivas online**, v. 1, n. 2, p. 62-70, 2007.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO – SP. **Boas práticas agropecuárias:** um guia para pequenos e médios produtores do Estado de São Paulo. São Paulo: CATI, 2010.
- SEGURANÇA ALIMENTAR. **Food Ingredients Brasil**, nº 4, 2008. Disponível em: <https://revisa-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060070174001465586094.pdf>. Acesso em: 07/07/2021.
- SESC – SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO. **Banco de Alimentos e Colheita Urbana:** Manipulador de Alimentos. Rio de Janeiro: SESC/DN, 2003.
- SOUZA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: Utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, v. 9, n.1, p. 83-88, 2006.
- TEIXEIRA, F. M. V.; MATTOS, M. M. **Segurança alimentar.** 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/tomate/pos-producao/seguranca-alimentar>>. Acesso em: 03/08/2022.
- USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Food Defense.** 2022. Disponível

em: <<https://www.fsis.usda.gov/food-safety/food-defense-and-emergency-response/food-defense>>. Acesso em: 11/08/2022.

VEIROS, M. B.; KENT-SMITH, L.; PROENÇA, R. P. da C. Legislação portuguesa e Brasileira de segurança e higiene dos alimentos: panorama atual. **Higiene Alimentar**, v. 20, n. 145, p. 117-124, 2006.

VIEIRA, A. C. P.; BUAINAIN, A. M.; SPERS, E. E. A segurança do alimento e a necessidade da informação aos consumidores. **Cadernos de Direito**, v. 10, p. 21-37, 2010.

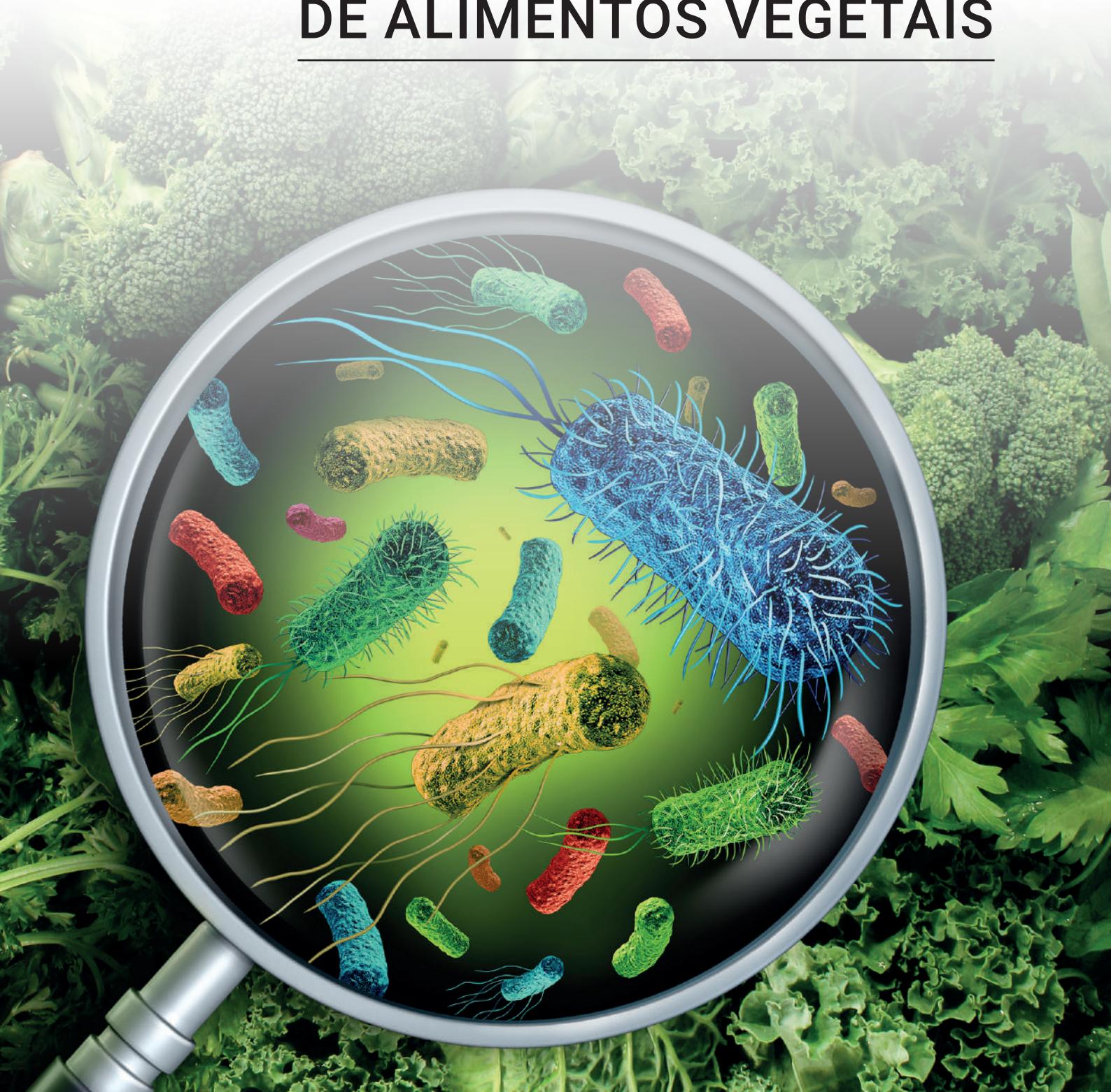
VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. 2. ed. Viçosa-MG: UFV, 2006.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de hortaliças folhosas no Brasil. **Campo e Negócios Hortifrutí**, v. 10, n. 146, p. 22-27, 2017.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Food Safety**. 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>>. Acesso em: 12/08/2021.

ZANDONADI, R. P. et al. Atitudes de risco do consumidor em restaurantes de auto-serviço. **Revista de Nutrição**, v. 20 , p. 19-26, 2007.

FONTES E CONSEQUÊNCIAS DAS CONTAMINAÇÕES COMPROMETEDORAS DA SEGURANÇA E DA QUALIDADE DE ALIMENTOS VEGETAIS



1. INTRODUÇÃO

As contaminações dos vegetais podem ocorrer durante as etapas de produção até a comercialização dos produtos, de modo que alguns alimentos podem alcançar limites de contaminação elevados, ao ponto de causar danos aos consumidores. As contaminações podem ser divididas em vários grupos, sendo que a classificação mais comum ocorre conforme a fonte, podendo ser física, química ou biológica. Assim, podem existir legislações específicas que determinam os limites máximos permitidos, de forma a manter padrões de qualidade para os produtos e não afetar a saúde pública.

Essas legislações são constantemente atualizadas e incluem novas moléculas que possam ser comercializadas e considera também a evolução dos processos de produção e beneficiamento dos vegetais. Ressalta-se que o objetivo das legislações não é a obtenção de um alimento com nível zero de presença de microrganismos ou substâncias químicas, pois grande parte pode ser inerente ao processo produtivo. Logo, a determinação do limite máximo permitido se faz necessária, a fim de manter a segurança dos alimentos.

Os alimentos contaminados, quando comercializados, podem causar danos aos consumidores, assim é necessário garantir a sua seguridade. Seria pouco efetiva a produção de uma matéria prima de qualidade se as etapas posteriores puderem causar a contaminação do produto. Por outro lado, se a matéria prima for de baixa qualidade ou apresentar níveis de contaminação elevados, as etapas de beneficiamento e preparo do produto serão mais complexas e onerosas. Portanto, é necessário o conhecimento das boas práticas agrícolas e de fabricação, além das normativas aplicadas aos diversos setores envolvidos na produção e na comercialização dos alimentos.

A produção dos vegetais apresenta diversas características que podem influenciar a qualidade do produto final, sendo que as cadeias de morango, tomate, hortaliças folhosas, café e feijão, focos desta obra, possuem especificidades inerentes à forma de produção, comercialização e consumo. Alguns desses vegetais, como o morango, o tomate e as hortaliças folhosas podem ser consumidos *in natura*, ou seja, em seu estado natural, sem passar por qualquer transformação ou processamento, o que aumenta o potencial dos riscos biológicos. Já o café e o feijão possuem uma etapa de beneficiamento e armazenamento, o que pode reduzir a qualidade desses produtos ou proporcionar contaminação nessas etapas.

Dessa forma, o objetivo deste capítulo será o levantamento, a sistematização e a análise de fontes primárias e secundárias, bem como as consequências de contaminações comprometedoras da segurança e da qualidade de alimentos vegetais, com ênfase nas cadeias produtivas de morango, tomate, hortaliças folhosas, café e feijão.

1.1. Contaminantes em alimentos

Existem diversas definições sobre os contaminantes em alimentos, pois o tema é de elevada importância e pesquisado internacionalmente. São considerados contaminantes de alimentos quaisquer substâncias não intencionalmente adicionadas durante a cadeia de produção. A contaminação de qualquer alimento pode ocorrer por causas e processos diversos, podendo se concretizar em operações realizadas no campo, ou em etapas posteriores à colheita, como processamento, tratamento, empacotamento, transporte ou estocagem (CODEX ALIMENTARIUS, 2019; BRASIL, 2021c; WADAMORI; GOONERATNE; HUSSAIN, 2016). A contaminação de produtos frescos está emergindo como um grande desafio para a segurança, por isso é vital compreender a natureza da contaminação, suas fontes, riscos para o consumidor e abordagens para eliminar ou reduzir os seus

níveis (HUSSAIN, 2016). Além disso, são necessários conhecimentos científicos sólidos para fornecer produtos alimentícios livres de contaminação ou com risco mínimo.

Para a Comissão Europeia (2008), contaminantes alimentares são:

substâncias que podem estar presentes em certos alimentos devido à contaminação ambiental, práticas de cultivo ou processos de produção. Se presentes acima de certos níveis, essas substâncias podem representar uma ameaça à saúde humana. Alguns contaminantes são formados naturalmente, transportados para os alimentos pela água, ar ou solo ou criados como um subproduto do próprio processo de produção de alimentos. O composto químico acrilamida às vezes encontrado nas batatas fritas, por exemplo, é o resultado de práticas culinárias. Outro exemplo são as micotoxinas, como a aflatoxina, produzida por fungos que podem ser encontrados nas nozes.

Dessa forma, a União Europeia mantém elevado rigor quanto à presença de contaminantes nos alimentos, com legislações¹² próprias sobre o tema e definição de limites máximos permitidos. É importante notar que o objetivo da legislação é determinar o nível de contaminante aceitável do ponto de vista da saúde pública, em particular a nível toxicológico, de forma a não colocar em risco os consumidores. Não se pretende limitar completamente a presença de alguns contaminantes, pois muitos ocorrem naturalmente e seria impossível impor uma proibição total dessas substâncias. Assim, para a proteção da saúde pública, busca-se garantir que essas substâncias sejam mantidas nos menores níveis possíveis, determinados com base em evidências científicas.

A presença de contaminantes em alimentos, seja de ordem física, química ou biológica, pode afetar sua qualidade e segurança (OPAS, 2006), e, em alguns casos, tornar imprópria a ingestão por humanos (HUSSAIN, 2016). Outro aspecto relevante é o impacto social, afetando a confiança dos consumidores (CODEX ALIMENTARIUS, 2019) e impactando a saúde pública.

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) possui a competência para o estabelecimento de normas e padrões sobre limites de contaminantes que envolvam riscos à saúde (inciso IX do artigo 7º), conforme a Lei n. 9.782¹³, de 26 de janeiro de 1999, que definiu o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. Assim, a Agência tem atuado na formulação de regulamentos que estabelecem limites de contaminantes em alimentos e apresenta a seguinte definição sobre os contaminantes em alimentos (ANVISA, 2021a):

Contaminantes são agentes biológicos, físicos ou químicos que são introduzidos no alimento de forma não intencional e que podem trazer danos à saúde da população. A contaminação de um alimento pode ocorrer ao longo de toda a cadeia produtiva e pode estar associada a vários fatores, incluindo:

- questões ambientais, como a presença de poluentes no ar, no solo e na água;
- características da matéria-prima alimentar, como a presença natural de microrganismos ou substâncias tóxicas em vegetais e animais; ou
- tecnologias e insumos usados na produção, que podem alterar substâncias presentes nos alimentos em formas com potencial tóxico ou transferir compostos com este potencial.

Na maioria das vezes, a contaminação pode ser evitada ou reduzida pela adoção de práticas agrícolas e de produção adequadas. Inclusive, o foco das boas práticas é a minimização deste risco.

¹² https://ec.europa.eu/food/safety/chemical-safety/contaminants/legislation_en

¹³ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9782.htm

Entretanto, há situações em que a total eliminação do contaminante não é possível ou pequenas quantidades desses agentes podem ser toleradas sem trazer prejuízos significativos à saúde. Nestes casos, estabelece-se limites máximos aceitáveis, os quais normalmente são variáveis por tipo de alimento. Os limites devem ser baseados em princípios científicos e fundamentados na proteção à saúde humana. Alimentos com teores de contaminantes superiores aos estipulados nos regulamentos não podem ser comercializados.

A contaminação dos vegetais pode ocorrer em qualquer uma das fases da cadeia produtiva, sendo que, durante a produção primária, as principais variáveis a serem consideradas são o solo, a utilização de adubo produzido a partir de fezes de animais e a irrigação com águas contaminadas. Na fase pós-colheita, os principais fatores que podem contaminar os vegetais estão relacionados à manipulação humana, ao transporte, ao armazenamento e à distribuição (SAO JOSE e SILVA, 2014). Esses alimentos contaminados podem ser responsáveis por DTA, conforme destaca Silva Junior (2014):

Doenças transmitidas por alimentos (DTA's) são todas as ocorrências clínicas consequentes da ingestão de alimentos que possam estar contaminados com microrganismos patogênicos (infecciosos, toxinogênicos ou infestantes), substâncias químicas, objetos lesivos ou que contenham em sua constituição estruturas naturalmente tóxicas, ou seja, são doenças consequentes da ingestão de perigos biológicos, químicos ou físicos presentes nos alimentos.

A Comissão Europeia (2020) apresentou, em seu relatório anual, o detalhamento dos incidentes relacionados a alimentos para os anos de 2019 e 2020 no território da União Europeia, conforme apresentado na Tabela 2.1 – Dentre as notificações de surtos de origem alimentar, 15 identificaram *Salmonella* como a provável causa, 10 foram ligadas ao norovírus, cinco foram sobre *Listeria monocytogenes* e 4 sobre intoxicação por histamina.

Tabela 2.1 – Incidentes relacionados a alimentos na União Europeia

| Tipo de acidente | Acidentes | | Notificações | |
|--|-----------|------|--------------|------|
| | 2020 | 2019 | 2020 | 2019 |
| Contaminação accidental ou ambiental | 30 | 21 | 133 | 58 |
| Rotulagem, condições de processamento ou armazenamento defeituosas | 0 | 2 | 0 | 4 |
| Surto de origem alimentar | 9 | 2 | 43 | 12 |
| Contaminação de corpo estranho / perigo físico | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Investigação de fraude | 0 | 2 | 0 | 4 |
| Composição perigosa ou não autorizada | 14 | 21 | 42 | 53 |
| Contaminação / adulteração intencional | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Falta ou documentação inadequada | 2 | 0 | 6 | 0 |

Fonte: Comissão Europeia (2020)

No Brasil, os dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2016a; BRASIL, 2019a) apontam que, entre os anos 2000 e 2018, foram notificados 13.163 casos de DTA, sendo expostos 2.429.220 pessoas, com 247.570 doentes e 195 óbitos. O levantamento desses dados foi realizado por Finger *et al.* (2019) e é apresentado na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Dados de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil entre 2000 e 2018

| Ano | Surtos | Indivíduos Expostos | Indivíduos doentes | Indivíduos Mortos |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| 2000 | 545 | 31.943 | 9613 | 4 |
| 2001 | 897 | 211.228 | 15706 | 5 |
| 2002 | 823 | 116.962 | 12402 | 5 |
| 2003 | 620 | 688.742 | 17981 | 4 |
| 2004 | 645 | 368.158 | 21781 | 21 |
| 2005 | 923 | 241.991 | 17279 | 12 |
| 2006 | 577 | 49.044 | 10356 | 8 |
| 2007 | 683 | 25.195 | 11.635 | 11 |
| 2008 | 641 | 23.275 | 8736 | 26 |
| 2009 | 594 | 24.014 | 9407 | 12 |
| 2010 | 498 | 23.954 | 8628 | 11 |
| 2011 | 795 | 52.640 | 17884 | 4 |
| 2012 | 863 | 42.138 | 14670 | 10 |
| 2013 | 861 | 64.340 | 17455 | 8 |
| 2014 | 886 | 124.359 | 15700 | 9 |
| 2015 | 673 | 35.826 | 10676 | 17 |
| 2016 | 538 | 200.896 | 9935 | 7 |
| 2017 | 598 | 47.218 | 9320 | 12 |
| 2018 | 503 | 57.297 | 8406 | 9 |
| Total | 13.163 | 2.429.220 | 247.570 | 195 |

Fonte: Adaptado de Finger *et al.* (2019), com dados de Brasil (2016a) e Brasil (2019a).

Os dados apresentados por Finger *et al.* (2019) mostram que é complexo determinar o alimento que proporciona a maioria dos surtos alimentares, mas, daqueles que são possíveis de identificação, a água é o veículo mais associado, sendo responsável por 12% dos surtos alimentares. Quanto ao agente etiológico, existe uma dificuldade na identificação da maioria dos focos, mas, daqueles identificados, a *Salmonella* spp. (14,4%), o Rotavírus (9,9%) e a *Escherichia coli* (7,4%) foram os mais relatados. A Tabela 2.3 apresenta os agentes etiológicos relacionados a doenças transmitidas por alimentos no Brasil entre 2000 e 2018.

Tabela 2.3 – Agentes etiológicos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil entre 2000 e 2018

| Agentes etiológicos | Indivíduos | |
|-------------------------------|------------|------|
| | n | % |
| Não identificado | 93981 | 38.0 |
| <i>Salmonella</i> Spp. | 35743 | 14.4 |
| Rotavírus | 24434 | 9.9 |
| <i>Escherichia coli</i> | 18398 | 7.4 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 15724 | 6.4 |
| <i>Bacillus cereus</i> | 8213 | 3.3 |
| Inconclusivo | 8135 | 3.3 |
| Norovírus | 6076 | 2.5 |
| <i>Perfringes clostridium</i> | 5761 | 2.3 |
| <i>Shigella sonnei</i> | 5035 | 2.0 |
| Outros | 26070 | 10.5 |

Fonte: Adaptado de Finger *et al.* (2019)

Em publicação de Tognon e Pupin (2007), foi apresentado o resultado de uma pesquisa realizada com 117 produtores e beneficiadores de hortifruti. Destes, 77% acreditam que o pior perigo de contaminação do alimento é o químico, incluindo agrotóxicos, desinfetantes, antibióticos, entre outros; 18% disseram que o pior risco é a contaminação microbiológica; e aproximadamente 5% acreditam que o maior perigo é a contaminação física. Esse resultado demonstra que a preocupação com os produtos químicos é elevada, o que pode proporcionar um menor cuidado com as demais formas de contaminação. Assim, sempre é necessário destacar sobre os diversos contaminantes, com ênfase nos biológicos, que, muitas vezes, são menosprezados, mas que podem causar grandes surtos alimentares e proporcionar danos à saúde pública.

Em levantamento sobre o maior problema para contaminação microbiológica durante o beneficiamento, Tognon e Pupin (2007) obtiveram os seguintes dados: 23% dos entrevistados consideram que o maior risco de contaminação do produto está na manipulação por funcionários, por conta dos hábitos inadequados de higiene; outros 20% consideram que a contaminação é proveniente de problemas envolvendo as caixas que acomodam os produtos, como a presença de ratos dentro dos galpões e a contaminação cruzada. Para 17% dos entrevistados, as máquinas e utensílios são facilitadores de contaminação dos produtos hortifrutícolas e apenas 5% consideram que a água é a fonte mais importante de contaminação. Esses dados se tornam relevantes, já que a água é um importante veículo de dispersão de contaminantes biológicos e deve ser de qualidade. Além disso, destaca-se a importância dos manipuladores no processo de contaminação dos alimentos.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) relata que os manipuladores são responsáveis, direta ou indiretamente, por até 26% dos surtos de enfermidades bacterianas veiculadas por alimentos (OLIVEIRA e GONÇALVES, 2015). Nesse sentido, esses autores avaliaram a contaminação presente nas mãos de servidores que trabalham nas creches de Juazeiro do Norte (CE) e identificaram que todas estavam contaminadas por microrganismos patogênicos, mostrando a necessidade de programas de capacitação efetivos, que tratem da higiene pessoal, da manipulação higiênica e da conscientização dos manipuladores, de forma a evitar as DTA.

Os contaminantes podem representar perigos para os consumidores, em especial para crianças e idosos. Por exemplo, a contaminação biológica está diretamente relacionada aos surtos de DTA que podem ocasionar hospitalizações e até óbitos. Alguns surtos podem repercutir devido à quantidade de pessoas afetadas, tal como o surto de DTA envolvendo salada importada com *Escherichia coli* O157 que ocorreu no Reino Unido e resultou em 161 casos confirmados, 60 hospitalizações e 2 óbitos (United Kingdom, 2016). Outro surto de DTA ocorreu nos Estados Unidos, por pepino importado do México, contaminado com *Salmonella* sp., que resultou em 907 pessoas contaminadas, 204 hospitalizações e 6 óbitos (USA, 2016). Em 2021, foi identificado nos Estados Unidos um caso de contaminação por *Salmonella* sp. em cebola, sendo que 652 pessoas foram infectadas, 129 hospitalizadas e nenhuma morte relatada. Esse caso está em investigação¹⁴ e o Federal Drug Administration, FDA, órgão governamental dos EUA que faz o controle dos alimentos tem rastreado a situação e emitido alertas¹⁵ para a população.

Outro aspecto são os perigos que a utilização de agrotóxicos pode causar, tanto para os produtores quanto para os consumidores. Nos produtores, a aplicação inadequada, seja pela dose, seja pelo não uso de equipamentos individuais de proteção (EPIs), pode ocasionar intoxicações, incluindo os residentes e entorno próximos aos locais de produção. Enquanto para os consumidores, a ingestão

¹⁴ <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-brief-fda-announces-investigation-salmonella-outbreak-linked-whole-fresh-onions>

¹⁵ <https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/outbreak-investigation-salmonella-oranienburg-whole-fresh-onions-october-2021>

de alimentos com resíduos acima do permitido pela legislação ou de produtos não liberados para a cultura agrícola pode representar um grande perigo para a saúde humana (HENDGES *et al.*, 2018).

Dante disso, é importante reiterar que a adoção de BPA é imprescindível na aplicação de agrotóxicos, sendo necessário que produtores e trabalhadores conheçam os perigos da exposição a essas substâncias e sejam treinados a manipulá-las corretamente.

1.2. Contaminação química

A contaminação química ocorre quando um alimento apresenta concentrações de determinadas substâncias acima do limite estipulado, ou ainda quando ocorre a presença de substâncias não permitidas ou autorizadas para aquele alimento (RATHER *et al.*, 2017). A ocorrência de tais contaminantes pode se dar por várias portas de entradas, tais como contaminantes presentes no ambiente por meio da água, do solo, do ar, ou por aqueles originados a partir de atividades antrópicas, como mineração, exploração petroquímica, agricultura, etc.

Os contaminantes químicos possuem diversas características e princípios que incluem resíduos da produção química ou de sua degradação, alergênicos naturais ou toxinas produzidas por microrganismos, presentes em níveis inaceitáveis no alimento (CRISTINA, 2006). De acordo com Baptista e Venâncio (2003), os principais perigos químicos são: os aditivos alimentares utilizados em concentrações indevidas; os agrotóxicos que incluem os herbicidas, fungicidas, inseticidas; medicamentos veterinários, como os antibióticos, provedores de crescimento; metais pesados; toxinas naturais; químicos produzidos no processo ou introduzidos durante a limpeza, desinfecção e lubrificação. Em muitas situações, o perigo pode estar presente, mas, caso ele não proporcione danos para a saúde do indivíduo, é considerado que ele está em níveis aceitáveis. Entretanto, a presença em níveis acima do LMT pode causar danos ou doença (NEVES, 2006b) e quando a ingestão de substâncias carcinogênicas ou acumulativas é realizada em pequenas quantidades durante a vida do indivíduo, pode causar doenças crônicas, como câncer ou alergias que, potencialmente, levam à morte (AFONSO, 2008).

O risco químico aparece, geralmente, com o próprio manejo da cultura, pois envolve a adubação, a irrigação, os tratamentos fitossanitários, a colheita e a pós-colheita, dentre outras práticas. A contaminação por agrotóxicos é um dos principais perigos químicos nas culturas consumidas *in natura*.

Os agrotóxicos, termo utilizado na legislação Brasileira, são usados no controle de plantas daninhas, pragas, doenças, etc., para proteger, aumentar o rendimento e a produtividade, além de proporcionarem proteção no armazenamento pós-colheita. Porém, um mesmo agrotóxico não é aprovado para utilização em todas as culturas e, mesmo os aprovados, podem deixar resíduos nos alimentos, de acordo com a concentração usada, representando perigo à saúde das pessoas no curto ou no longo prazo. Portanto, é necessário atentar à dosagem correta do produto, conforme indicado no rótulo e aplicar conforme a recomendação para cada caso específico, visto que, atualmente, existem agrotóxicos mais seletivos e pontuais e a aplicação errada pode não combater a praga, além de aumentar a poluição ambiental e contaminar os alimentos. É fundamental, também, observar e respeitar o período de carência ou quarentena dos produtos químicos usados e aguardar o tempo necessário para que não cause nenhum dano à saúde do consumidor (NEVES, 2006b).

A presença de agrotóxicos é permitida nos alimentos desde que não ultrapasse o limite máximo de resíduo (LMR) quantificado para as culturas. Logo, alimentos que apresentam valores superiores ao LMR estipulado pela legislação apresentam falhas na adoção das BPA, como aplicação de agrotóxicos fora do período de carência, erros de diluição, ou uso de um princípio ativo não permitido para a cultura (BRASIL, 2019b; BRASIL, 2019c). Logo, esses alimentos não podem ser utilizados

para a alimentação humana ou para a geração de ingredientes que visem à alimentação dos seres humanos, por estarem contaminados.

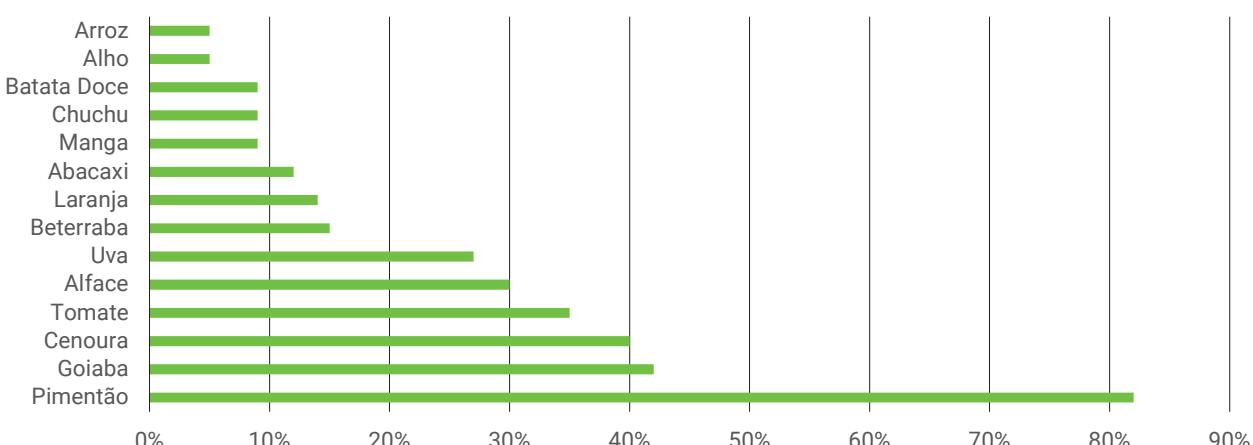
Por isso, sempre é importante que sejam observados os limites máximos de resíduos (LMR) fixados na legislação vigente no Brasil e, no caso de exportação, também deve ser avaliado o LMR no mercado de destino. No cultivo de cereais, frutas, verduras e legumes, o risco químico está relacionado ao uso de agrotóxicos e fertilizantes, que podem causar intoxicações tanto em quem trabalha na produção, como no consumidor. Mesmo após a lavagem e a preparação, os resíduos podem continuar nos alimentos e causar doenças que, na maioria das vezes, demoram a se manifestar (ANVISA, 2018).

A Anvisa mantém, desde 2001, o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), com o objetivo de avaliar os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal, em conjunto com órgãos estaduais e municipais de vigilância sanitária e laboratórios estaduais de saúde pública. Desde a criação do Para, já foram analisadas mais de 35 mil amostras referentes a 28 tipos de alimentos de origem vegetal (ANVISA, 2020). Ainda em 2007, o Para permitiu identificar que o tomate, o morango e a alface foram as culturas que apresentaram maiores irregularidades, conforme Mattos *et al.* (2009):

Em 2007, no Brasil, o tomate, o morango e a alface foram os alimentos que apresentaram maiores índices de irregularidades, referentes aos resíduos de agrotóxicos (ANVISA, 2008). Destaca-se o tomate, onde 45% das amostras avaliadas apresentaram algum tipo de irregularidade, como teores de agrotóxicos acima do limite permitido pela legislação de substâncias químicas de uso proibido. Destaca-se o tomate, onde 45% das amostras avaliadas apresentaram algum tipo de irregularidade, como teores de agrotóxicos acima do limite permitido pela legislação de substâncias químicas de uso proibido.

A Anvisa apresentou os resultados do primeiro ciclo do Plano Plurianual 2017-2020 do Para (ANVISA, 2019) e, do total de amostras analisadas, 77% foram consideradas satisfatórias quanto aos agrotóxicos pesquisados (em 49% dos alimentos, não foram detectados resíduos, e 28% apresentaram resíduos com concentrações iguais ou inferiores ao Limite Máximo de Resíduos); os outros 23% foram considerados insatisfatórios em relação à conformidade com o LMR da Anvisa. A quantidade de amostras consideradas insatisfatórias foi elevada, visto que esses vegetais não deveriam ser comercializados devido às irregularidades identificadas. Os dados para cada cultura avaliada são apresentados na Figura 2.1.

Figura 2.1 – Alimentos com agrotóxicos proibidos ou acima do Limite Máximo de Resíduo no ano de 2018



Fonte: Repórter Brasil (2020)

Quanto às amostras insatisfatórias identificadas no Para, a Anvisa (2019) destaca:

Dentre as amostras consideradas insatisfatórias, foram encontrados três tipos de irregularidades:

- a) Amostra contendo ingrediente ativo em concentração acima do LMR estabelecido pela Anvisa;
- b) Amostra contendo ingrediente ativo não permitido para a cultura (NPC), isto é, ingrediente ativo que não possui LMR estabelecido para o alimento analisado, de acordo com a “Relação das monografias dos ingredientes ativos de agrotóxicos, domissanitários e preservantes de madeira”, conforme Resolução-RE nº 165, de 29 de agosto de 2003;
- c) Amostra contendo ingrediente ativo proibido, ou seja, ingrediente ativo banido ou que ainda não foi permitido para uso no Brasil.

O Para contribuiu para um melhor entendimento da contaminação de alimentos por agrotóxicos no Brasil, sendo necessária a sua continuidade, além da ampliação de culturas avaliadas. Segundo Lopes e Albuquerque (2021), “o resultado apresentado pelo Para é capaz de subsidiar as ações de fiscalização da vigilância sanitária e dar suporte a uma estimativa de exposição alimentar aos agrotóxicos, o que é imprescindível na reavaliação dos ingredientes ativos já registrados, e fornece informações ao Ministério da Agricultura para orientar as ações de fiscalização no campo”.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento possui um Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal (PNCRC/Vegetal), instituído pela Instrução Normativa SDA/Mapa nº 42, de 31 de dezembro de 2008¹⁶. O PNCRC tem como função o monitoramento da qualidade dos produtos de origem vegetal, em relação à ocorrência de resíduos de agrotóxicos e contaminantes químicos e biológicos, destinados ao mercado interno e à exportação. Assim, os resultados para os períodos de avaliação que correspondem a 2015 (2º semestre), 2016, 2017 e 2018 foram publicados na Portaria Nº 267, de 11 de dezembro de 2019¹⁷. A Tabela 2.4 apresenta os resultados de amostras fora de conformidade através do levantamento do PNCRC/Vegetal.

O PNCRC/Vegetal publicado em 2019 avaliou 42 tipos de alimentos vegetais nacionais e importados e identificou que 7% das amostras apresentaram inconformidades em relação a resíduos de agrotóxicos e 1% em relação à presença de contaminantes. Das amostras avaliadas, 92% estavam em conformidade, sendo que 53% não apresentaram resíduos ou contaminantes e 39% apresentaram essas substâncias em patamar inferior ao limite definido no Brasil.

Nascimento (2009) destaca:

Embora ainda seja um programa relativamente pequeno, a perspectiva para os próximos anos é de ampla expansão do PNCRC-Vegetal. Essa expansão será realizada objetivando obter um diagnóstico situacional para o maior número de cultura possível. De forma, a disponibilizar aos consumidores, interno e externos, informações fidedignas relacionadas aos níveis de resíduos e contaminantes existentes nos produtos de origem vegetal produzidos e importados pelo Brasil.

O PNCRC pode ser uma ferramenta para auxiliar os produtores a demonstrar que os grãos tem qualidade e que não representa riscos à saúde humana apesar de ter sido utilizado agrotóxicos, os tempos de carência foram seguidos.

¹⁶ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pncrc-vegetal/arquivos/00-in-sda-42-2008.pdf>

¹⁷ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pncrc-vegetal/arquivos/21-portaria-no-267-de-11-de-dezembro-de-2019-publicacao-de-resultados-2015-a-2018.pdf>

Tabela 2.4 – Amostras fora da conformidade segundo o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal

| Análise | Ano de avaliação | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2015.2 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Feijão | | | | | | | | | | |
| Resíduo de agrotóxico | - | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 51,9 | 15,8 | 19,4 | 23,8 |
| Aflatoxina/ Ocratoxina | - | 0,0 | 0,0 | - | 2,9 | 0,0 | - | 26,8 | 0,0 | 0,0 |
| Alface | | | | | | | | | | |
| Resíduo de agrotóxico | 23,3 | 45,7 | 0,0 | - | - | 25,0 | 0,0 | 0,0 | 30,0 | 9,1 |
| Orgânicos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,0 |
| Tomate | | | | | | | | | | |
| Resíduo de agrotóxico | 3,3 | 0,0 | 0,0 | 27,3 | 8,7 | 31,4 | 60,0 | 62,5 | 74,6 | 57,5 |
| Orgânicos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,0 |
| Morango | | | | | | | | | | |
| Resíduo de agrotóxico | 13,3 | 51,1 | 50,0 | x | x | 58,3 | 80,0 | 50,0 | 26,7 | 57,1 |
| Orgânico | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,0 |
| Café | | | | | | | | | | |
| Resíduo de agrotóxico | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | 22,2 | 11,5 | 17,7 |
| Micotoxina | - | 0,0 | - | - | - | - | - | - | 33,4 | 21,7 |

O símbolo - significa que aquele produto agrícola não foi analisado no ano de referência.

O Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal (DIPOV, 2020) destaca que, na análise exclusiva de produtos nacionais, para presença de resíduos de agrotóxico, realizada pelo PNCRC, o resultado do período é 89% de conformidade e 11% de violações. Dentre as desconformidades, 6,6% se enquadravam em um agrotóxico não permitido para aquele tipo de produção, 2,75% estavam relacionados ao emprego de defensivos acima do limite estabelecido e 1,5% estava vinculado ao uso de substâncias de uso vetado no Brasil.

A aplicação de agrotóxicos no Brasil utiliza diversos princípios ativos, sendo que alguns não são aprovados em outros países ou regiões. Esses princípios ativos são constantemente reavaliados, podendo ser proibidos para a utilização de acordo com decisão técnica dos órgãos reguladores. A situação regulatória, em alguns países, dos princípios ativos mais utilizados no Brasil é apresentada em Anvisa (2019) e segue na Tabela 2.5 – Além dos produtos químicos já citados, existem os aditivos potencialmente tóxicos que são adicionados durante a etapa de processamento, com o objetivo de colorir, conservar a consistência e o próprio alimento por mais tempo. Dessa forma, algumas medidas podem ser tomadas para prevenir a contaminação, como: comprovar que o aditivo não tem nenhum contaminante químico em sua fórmula, respeitar o limite máximo estabelecido e considerado seguro de aditivos e preparar o produto de acordo com as orientações presentes no rótulo em casos de diluição (NEVES, 2006b). Além disso, deve-se atentar para a presença de alérgenos na composição desses produtos.

Tabela 2.5 – Situação regulatória internacional dos dez ingredientes ativos de agrotóxicos mais detectados no ciclo 2017/2018¹⁸

| Ingrediente Ativo | Brasil | Europa | EUA | Austrália | Canadá | Japão |
|-------------------|----------------|--------|-----|-----------|--------|-------|
| Imidacloprido | + | + | + | + | + | + |
| Tebuconazol | + | + | + | + | + | + |
| Carbendazim | Reavaliação | - | - | + | - | - |
| Piraclostrobina | + | + | + | + | + | + |
| Ditiocarbamatos* | + | + | + | + | + | + |
| Difenoconazol | + | + | + | + | + | + |
| Acefato | + (reavaliado) | - | + | + | + | + |
| Procimidona | Reavaliação | - | + | + | + | + |
| Cipermetrina | + | + | + | + | + | + |
| Azoxistrobina | + | + | + | + | + | + |

Fonte: Anvisa (2019).

Em publicação da Embrapa, junto com o Banco do Nordeste do Brasil, Nassu; Lima; Freitas (2008) destacam que os agrotóxicos apresentam diferentes graus de toxicidade, podendo ou não provocar danos aos diversos organismos. Para esses autores, “a severidade da intoxicação, contudo, depende da interação entre as características químicas e toxicológicas do produto, concentração ambiental e/ou a dose de exposição do agente químico, vias de absorção, grau de exposição, tempo e frequência de exposição, suscetibilidade individual, exposição a um único produto ou a vários”.

Vale ressaltar que o risco químico não fica somente em relação à ingestão. Caso o processo de aplicação do agrotóxico seja feito de forma errada, sem a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) adequados, é possível que o trabalhador seja exposto diretamente a substâncias tóxicas e, consequentemente, seja intoxicado. A Tabela 2.6 apresenta a classificação de alguns perigos químicos com base em sua origem na cadeia alimentar.

São diversos os princípios ativos e as finalidades dos produtos químicos utilizados nas cadeias produtivas dos alimentos e que podem proporcionar intoxicações aos consumidores. Alguns são aplicados diretamente nos produtos agrícolas e outros podem proporcionar contaminações cruzadas, como é o caso dos medicamentos para uso animal. A utilização desses medicamentos aumenta juntamente com a produção animal Brasileira, o que reflete nos resíduos presentes, tornando-se uma preocupação para os consumidores, pois são perigosos e ainda existem aqueles com propriedades carcinogênicas (CASELANI, 2014).

¹⁸ O símbolo + significa que o Ingrediente Ativo possui uso agrícola autorizado; o símbolo - significa que não possui uso agrícola autorizado no país da coluna relacionada. O ditiocarbamato considerado foi o mancozebe, 3º ingrediente ativo mais comercializado no Brasil, segundo o último relatório de comercialização emitido pelo Ibama.

Tabela 2.6 – Classificação de perigos químicos com base em sua origem na cadeia alimentar

| Tipo de perigo químico | Exemplo (lista não exaustiva) |
|--|---|
| Toxinas naturais | Micotoxinas, histamina, biotoxinas marinhas, alcaloides |
| Produtos químicos usados na cadeia alimentar | Resíduos de pesticidas, resíduos de medicamentos veterinários, resíduos de desinfetantes, níveis muito altos de aditivos alimentares, produtos químicos liberados de materiais em contato com alimentos |
| Contaminantes ambientais em matérias-primas | Metais, dioxinas e bifenilos policlorados |
| Contaminantes do processo | Acrilamida, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, produtos químicos que contaminam a água |
| Contaminação de produtos químicos não alimentares nas lojas ou ao ar livre | Produtos de controle de pragas armazenados inadequadamente. Produtos químicos de tráfego ou indústrias vizinhas |

Fonte: RICCI *et al.* (2017).

Sobre a aplicação desses medicamentos para uso animal, Pereira, Reis e Pereira (2020) realizaram uma pesquisa, junto a produtores, e observaram que a consulta veterinária não é realizada todas as vezes que há necessidade de utilizar algum medicamento e que, apesar de 76% desses produtores lerem a bula, 64% olham a validade e 14% usam o medicamento vencido. Dentre esses produtores, 29% já tiveram animais intoxicados por mau uso de medicamento na propriedade. Além disso, a maioria não sabe o que é período de carência e que os resíduos de medicamentos presentes nos alimentos podem causar danos à saúde de quem consome. Dessa forma, a utilização fora das normas de aplicação pode aumentar a contaminação dos alimentos produzidos, afetar a qualidade ambiental e a segurança dos alimentos.

Caselani (2014) destaca a importância do médico veterinário disseminar informações para produtores e funcionários sobre o uso racional dos medicamentos. Além disso, é preciso fomentar a pesquisa e programas que conduzem e avaliam a exposição humana a esses elementos e quais riscos causam à saúde humana, além de regularizar a venda desses produtos nas lojas agropecuárias para controle do uso indiscriminado (PEREIRA; REIS; PEREIRA, 2020). Essa análise pode ser aplicada à utilização de agrotóxicos nas lavouras, devendo sempre ser acompanhada por um profissional capacitado e de boa fé.

Um grupo de itens que merece destaque são os metais pesados, que podem ser definidos como os elementos metálicos que apresentam densidade maior 5 g.cm^{-3} e número atômico maior que 20. Nesse sentido, é importante destacar que alguns micronutrientes, que são nutrientes requeridos em pequenas quantidades pelas plantas para seu completo desenvolvimento, são metais pesados, como o Cobalto (Co), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni) e Zinco (Zn). Portanto, para os micronutrientes, deve-se ter elevada atenção, pois, caso sejam aplicados em altas concentrações, podem apresentar efeitos deletérios para o desenvolvimento dos vegetais (MALAVOLTA *et al.*, 2006).

Por outro lado, outros metais apresentam características tóxicas, como Arsênio (As), Chumbo (Pb), Cádmio (Cd), Mercúrio (Hg), dentre outros, apresentando a capacidade de se acumular em tecidos de organismos vivos ao longo da cadeia alimentar. Em humanos, tais elementos podem se concentrar em tecidos cerebrais e ocasionar efeitos deletérios graves para a saúde das pessoas contaminadas (SILVA *et al.*, 2017). Logo, é importante estabelecer que a presença deles em alimentos representa perigos para os consumidores, seja pela intoxicação prolongada, seja pela crônica (TAVARES *et al.*, 2020).

Os metais pesados podem adentrar o organismo vegetal por meio do sistema radicular, haja vista que eles, às vezes, estão disponíveis na solução do solo presente na camada superficial – de 0 a 20 cm, ou podem entrar pela superfície foliar (SAWIDIS *et al.*, 2001). Uma vez dentro do organismo,

tais metais podem se acumular em tecidos específicos, sendo que, geralmente, a concentração deles em grãos é menor em relação a outras partes da planta. Nesse sentido, também é importante salientar que a capacidade de absorção pode variar de acordo com a espécie botânica (DEMÍREZEN e AKSOY, 2006) e do metal presente na solução.

As fontes desses contaminantes são inúmeras, incluindo aquelas naturais, como o intemperismo de rochas e os processos de formação do solo, que tendem a ocorrer com menor frequência e são menos danosos. Além disso, existem as contaminações devido às ações antrópicas, como a utilização de fertilizantes derivados de subprodutos industriais, de agrotóxicos no manejo da lavoura, mineração, siderurgias, indústria de cosméticos, além da presença de resíduos do lixo urbano e industrial e lodo de esgoto, dentre outros (DEMÍREZEN e AKSOY, 2006; PIGOZZI; PASSOS; MENDES, 2018).

Diante desse contexto, a legislação Brasileira estabelece, por meio da RDC nº 487¹⁹, de 26 de março de 2021, os limites máximos de contaminantes inorgânicos, com destaque para os seguintes metais pesados: arsênio, chumbo, cadmio, mercúrio e estanho. Estes podem estar presentes até determinados limites, que variam conforme o metal e o alimento (BRASIL, 2021c).

Existem outros perigos químicos como os gases tóxicos, os gases clorofluorcarbonos, o vapor de mercúrio e óleo queimado que podem aparecer como resultado de práticas inadequadas na pré e pós-colheita (NASSU; LIMA; FREITAS, 2008). Um exemplo é o calcário aplicado através da calagem, que deve ser próprio para fins agrícolas, porque o utilizado na construção civil pode conter dioxinas que são altamente tóxicas. Fertilizantes minerais, orgânicos e organo-minerais utilizados devem ter laudos de análise de metais pesados que respeitem os limites determinados pela legislação. A água de irrigação também pode estar contaminada com produtos químicos tóxicos e levar essa contaminação para os alimentos (NEVES, 2006b). Materiais indesejáveis derivados de embalagens plásticas usadas na indústria alimentícia também se encaixam nesse perfil de contaminantes químicos (DI STEFANO e AVELLONE, 2014; THOMPSON e DARWISH, 2019).

Os alérgenos estão em destaque atualmente, pois as reações alérgicas aos alimentos, principalmente em crianças, estão aumentando. Os alérgenos mais comuns são cereais que contêm glúten, peixes, ovos, leite, crustáceos, soja, amendoins e seus derivados. Apesar das reações não serem severas em alguns, em outros pode causar a morte. Portanto, é necessário aplicar medidas de controle e evitar que contaminações cruzadas aconteçam entre produtos alérgenos e não alérgenos, separando a produção dos dois tipos de alimentos, além de informar a possibilidade de resíduos nos produtos (AFONSO, 2008).

Muitos consumidores consideram aditivos alimentares, corantes e conservantes que modificam as características dos alimentos e são colocados intencionalmente, como contaminantes químicos. Porém, esses aditivos só causam mal à saúde se utilizados acima do limite permitido. Produtos de limpeza também são considerados contaminantes químicos quando conservados no mesmo lugar que os alimentos ou quando são utilizados para higienizar alimentos sem que as instruções de uso sejam respeitadas (ANVISA, 2018).

As Boas Práticas Agrícolas e o respeito ao período de carência ou intervalo de segurança contribuem para a redução dos níveis de resíduos e das contaminações químicas nos alimentos.

1.3. Contaminação física

Os contaminantes físicos possuem diferentes origens, tamanhos e podem ser introduzidos nos alimentos nas diversas etapas da cadeia produtiva ou durante o beneficiamento, o transporte e a comercialização, podendo ser inseridos intencionalmente ou não nos alimentos (AFONSO, 2008;

¹⁹ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-487-de-26-de-marco-de-2021-311593455>

PILIŽOTA, 2014; SADIKU; ASHAOLU; MUSA, 2020). A contaminação física acontece quando elementos desconhecidos estão presentes no alimento, como pedaços de madeira, metal, pregos, lâminas, vidros, pedras e ossos, e podem causar danos a quem os consumir (ANVISA, 2018). Independentemente da forma como eles são inseridos, sempre é indesejável encontrar esses contaminantes nos alimentos, principalmente quando o produto está em sua fase final e pronto para o consumo. Essas matérias estranhas ou objetos inseridos nos alimentos podem causar doenças, trauma psicológico ou danos físicos ao consumidor. A Tabela 2.7 apresenta a classificação dos perigos físicos com base em sua origem.

Tabela 2.7 – Classificação de perigos físicos com base em sua origem na cadeia alimentar

| Tipos de perigos físicos | Exemplo de tipo de perigo físico |
|--------------------------|---|
| Perigos intrínsecos | Caroços de frutas, talos dos vegetais, casca de ovo, ossos, penas, cartilagem, pedras, madeiras e caules, folhas, pragas, pedaço de inseto, insetos inteiros, larvas, ovos, partes de roedores, excrementos. |
| Perigos extrínsecos | Plástico rígido ou metal de produção e equipamento de medição, vidro de iluminação em áreas de produção, lascas de madeira de paletes, metal, cerdas, papel e papelão, fibras, pedaços de embalagens, cabos, pedaços de roupas e tecidos, itens relacionados a cosméticos, como cílios e unhas postiças, esmalte, plásticos, etc. |

Materiais extrínsecos são definidos como objetos estrangeiros ou estranhos, não provenientes diretamente daqueles alimentos, como é o caso de vidro, plástico, metal, etc. No geral, são essas as fontes de maior reclamação dos clientes que são recebidas pelos fabricantes de alimentos, varejistas e autoridades de fiscalização (EDWARDS e STRINGER, 2007). Dependendo do tamanho, da dureza e do tipo desses contaminantes físicos, podem causar danos diversos, como lesões na laringe e na cavidade oral, quebra de dentes, engasgos, sufocamento, danos aos tecidos do trato digestivo, sangramento interno, desconforto na garganta, disfagia, odinofagia, salivação e regurgitação, provocando até a morte do consumidor (CASTRO e HOLLYER, 2014; COMISSÃO EUROPEIA, 2020). A Tabela 2.8 apresenta alguns tipos de perigos físicos, os danos e medidas preventivas.

Singh *et al.* (2019) classificam os contaminantes físicos em evitáveis e não evitáveis. Os primeiros são considerados materiais que estão inherentemente presentes em processos naturais ou que podem surgir como subproduto durante o processamento, como restos de terra presentes em hortaliças ou fragmentos de insetos em tomates. Por outro lado, os materiais não evitáveis são aqueles que não fazem parte da natureza do alimento, estando presentes em etapas de beneficiamento realizadas por pessoas. Destacam-se, nesse grupo, pedaços de peça de ornamentos, cacos de vidro, pedaços de plástico e metais, dentre outros.

Castro e Hollyer (2014) propõem que a entrada desses contaminantes na cadeia produtiva pode ocorrer em diferentes pontos da produção, como em procedimentos realizados no campo durante o desenvolvimento e/ou a colheita da cultura. O processo de contaminação também pode ocorrer em etapas fora do campo, durante o empacotamento, o processamento e/ou o transporte. Aqueles autores também destacam que as etapas que usam maquinários estão sujeitas ao desprendimento de peças. Outro aspecto abordado por Singh *et al.* (2019) é que essa forma de contaminação geralmente está associada a condições higiênico-sanitárias inadequadas nas diferentes fases da cadeia de produção.

Tabela 2.8 – Perigos físicos, danos aos consumidores e medidas preventivas

| Tipo | Origem | Danos | Medidas preventivas |
|------------------------------|---|---|--|
| Fragmentos de vidro | Garrafas, jarras, utensílios, lâmpadas, termômetros, copos de medição | Cortes na boca, infecções, podem ocorrer cirurgias, perfurações no trato digestivo e engasgamento | Guardar as embalagens fora do local de produção; controle rígido sobre abertura e fechamento de produtos embalados em vidro; proteger as lâmpadas para evitar contaminação do produto em casos de acidentes; coar, filtrar e peneirar o produto. |
| Fragmentos sólidos de metais | Maquinário, campo, fios, funcionários | Ferimentos ou engasgamentos | Verificação de equipamentos utilizados na produção, evitando que peças soltas ou corrosões que caiam no alimento; realizar manutenções periódicas; manipuladores não podem utilizar acessórios que possam cair nos alimentos; coar, filtrar, peneirar ou catar esses fragmentos; e utilizar ímãs, se necessário. |
| Pedras | Campo, matéria prima | Danos aos dentes ou engasgamento | Escolher os fornecedores de matérias-primas; utilizar tanques de flotação ou centrífugas para separação; coar, filtrar, peneirar e fazer uma verificação. |
| Fragmentos de madeira | Campo, pallets | Cortes na língua e garganta ou engasgamento | Evitar que materiais de madeira sejam levados para o local de produção; manusear cuidadosamente caixas e pallets de madeira, evitando sua entrada na produção, e, quando possível, eliminá-los; separar, flotar, peneirar, filtrar, coar, catar e verificar. |
| Fragmentos de plástico | Materiais usados para embalagens | Sufocamento e engasgamento | Flotar, peneirar, coar, filtrar e catar; fazer uma vistoria visual; utilizar plásticos coloridos e em cores vibrantes e contrastantes para facilitar a visualização na inspeção; utilizar um sistema de controle de rupturas para plásticos duros. |
| Insetos ou partes de animais | Campo, etapa de embalagem | Engasgamento, doenças ou repulsa | Estabelecer e cumprir o planejamento de controle de pragas na produção, armazenamento e fabricação; realizar a flotação, filtração, peneiração e catação; atenção ao lixo, que pode atrair esses animais, e proteção dos locais de armazenamento e fabricação que facilitem a entradas dos mesmos. |

Fonte: Adaptado de Neves (2006a) e Castro e Hollyer (2014).

É difícil mensurar os impactos causados pela presença de objetos estranhos em alimentos, devido, principalmente, ao fato de que nem todas as injúrias causadas são reportadas às autoridades responsáveis para o real conhecimento da situação (CASTRO e HOLLYER, 2014). Entretanto, em casos específicos, é necessário um aprofundamento nessas informações, sendo que uma metodologia de coleta de dados em hospitais relativos às injúrias físicas causadas por alimentos poderia fornecer dados importantes para a oferta de alimentos mais seguros à população. Além disso, poderiam ser desenvolvidos sistemas mais rigorosos de produção de alimentos, com controles específicos em algumas cadeias de produtos.

Para evitar danos aos consumidores, é necessário atenção especial a todos os possíveis contaminantes ou fontes desses produtos durante as fases da produção até a comercialização. A presença e a quantidade de contaminantes físicos varia conforme a cultura agrícola, a forma de plantio e colheita, os processos de beneficiamento e a cadeia de comercialização. Algumas frutas e hortaliças são selecionadas e embaladas individualmente, o que reduz a presença de itens provenientes das lavouras e que são estranhos ao processo. Contudo, uma maior manipulação dos alimentos pode adicionar contaminantes físicos através dos manipuladores ou de resíduos do processo de beneficiamento. Com o avanço tecnológico, foi possível aumentar a segurança quanto à identificação de produtos físicos estranhos às culturas, o que representa maior segurança para os consumidores e maior oferta de produtos de qualidade.

Para melhorar a identificação e a exclusão dos contaminantes físicos nos alimentos, é possível instalar uma série de equipamentos e maquinários, como filtros, peneiras, sistemas de purificação de água, detectores de metais, aspiradores, ventiladores, analisadores de coloração, densímetros, etc. Além disso, maquinários mais modernos permitem o polimento, a separação e a classificação dos

produtos, como os grãos, reduzindo o contato dos manipuladores. Destaca-se que nenhum sistema de beneficiamento é totalmente seguro, assim alguns itens podem passar através dos sistemas de limpeza. Além disso, vale considerar que parte do maquinário também pode ser uma possível fonte de contaminação, ao liberar metais, parafusos ou mesmo resíduos de culturas anteriores e ferrugem.

Os contaminantes físicos podem ocorrer em qualquer etapa, que vai da produção até a comercialização dos produtos, incluindo a contaminação pelos colaboradores, pelo armazenamento, pela embalagem e pelas instalações. Desse modo, existe a necessidade de avaliar toda a cadeia do produto, de forma a manter a qualidade nos processos e evitar a contaminação. Nesse contexto, é mais viável atuar na prevenção ao contaminante do que investir em processos para a limpeza dos alimentos ou até mesmo indenizar os consumidores.

Para evitar a contaminação por produtos estranhos aos alimentos, deve-se realizar uma análise completa da cadeia produtiva, visando identificar os riscos e perigos existentes. É necessário analisar a experiência e as indicações apresentadas pelos funcionários, estudar relatórios de possíveis contaminantes e dados relacionados a doenças no alimento que é comercializado, entre outras ações. Sempre é importante considerar a análise e as reclamações existentes por parte dos clientes, pois isso reflete a visão do consumidor perante a qualidade do produto comercializado e a necessidade de melhoria nos sistemas produtivos. Normalmente, os governos publicam relatórios sobre *recall* de alimentos e alertas gerais, o que se torna uma importante ferramenta para analisar possíveis problemas existentes. No geral, é necessário ficar atento ao sistema produtivo e analisar constantemente os perigos existentes e o que pode contribuir para a melhoria do processo produtivo.

Estudos relacionados à contaminação dos alimentos durante o processo produtivo e em suas etapas posteriores são importantes para um melhor entendimento dos riscos e das possibilidades de contaminações existentes. Avaliar cada um dos contaminantes é altamente complexo, pois as variáveis envolvidas nos levantamentos são diversas e alteram conforme o alimento que será analisado. Trafialek, Kaczmarek e Kolanowski (2016) realizaram um levantamento dos riscos físicos relativos a metais que podem ser inseridos no processo produtivo. A tradução e adaptação desse estudo é apresentada na Tabela 2.9 (TRAFIALEK; KACZMAREK; KOLANOWSKI, 2016).

Tabela 2.9 – Avaliação de risco de metais - perigos, causas e ações preventivas

| Etapa do processo | Perigos | Causas dos perigos | Ações preventivas |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Matérias-primas | <ul style="list-style-type: none"> - partículas metálicas provenientes do equipamento utilizado pelo produtor ou fornecedor incorretamente implementados nos procedimentos - partículas metálicas introduzidas pelos funcionários | <ul style="list-style-type: none"> - falta de auditorias realizadas nas produtoras ou fornecedoras empresas - condições e técnicas incorretas nas empresas produtoras ou fornecedoras - higiene incorreta dos funcionários | <ul style="list-style-type: none"> - encomendar as matérias-primas apenas de produtores e fornecedores bem conhecidos |
| Recepção de matérias-primas na planta | <ul style="list-style-type: none"> - partículas metálicas nas matérias-primas - partículas metálicas introduzidas pelos funcionários | <ul style="list-style-type: none"> - negligência dos funcionários - higiene incorreta dos funcionários - proteção incorretas das roupas | <ul style="list-style-type: none"> -treinamento dos funcionários, - usar as roupas de proteção corretas, - pedindo as matérias- primas apenas de conhecidos fornecedores |
| Armazenamento de matérias-primas | <ul style="list-style-type: none"> - partículas metálicas introduzidas pelos funcionários, - partículas metálicas na seção de armazenamento | <ul style="list-style-type: none"> - higiene incorreta dos funcionários, - condição técnica incorreta da seção de estoque | <ul style="list-style-type: none"> -treinamento dos funcionários - manutenção de um correto estado técnico do equipamento e do ambiente da seção de estoque |

continua...

continuação

| Etapa do processo | Perigos | Causas dos perigos | Ações preventivas |
|-------------------------------------|--|--|--|
| Embalagem em unidades para o varejo | - partículas metálicas presentes nas matérias-primas, mas não detectadas na fase recepção, - partículas metálicas provenientes do equipamento ou dispositivos - partículas metálicas introduzidas pelos funcionários | - controle inadequado durante a primeira fase de recepção de matérias-, - condição técnica incorreta do equipamento, - treinamento insuficiente, - roupas de proteção incorretas, - condição técnica incorreta do ambiente da seção de embalagem | - encomendar as matérias-primas apenas a fornecedores conhecidos, - controle rigoroso durante a admissão, - manutenção de um bom estado técnico do equipamento, - treinamento dos funcionários, - manutenção de um bom estado técnico do ambiente da secção de embalagem |
| Detecção de metais | partículas metálicas presentes em matérias-primas ou decorrentes do equipamento de produção | - mau funcionamento do detector - negligência dos funcionários | - manutenção regular e / ou manutenção do detector de metais - treinamento de funcionários |
| Embalagem em pacotes coletivos | corpos estranhos introduzidos por funcionários | - negligência dos funcionários - higiene incorreta dos funcionários | - negligência dos funcionários - higiene incorreta dos funcionários |
| Armazenamento do produto acabado | partículas metálicas introduzidas pelos funcionários | - negligência dos funcionários - higiene incorreta dos funcionários | -treinamentos de funcionários - usando as roupas de proteção corretas |
| Distribuição para varejo | elementos metálicos ou peças da câmara de carregamento de caminhões de transporte | - estado técnico incorreto da câmara de carregamento de caminhões de transporte | - treinamento para motoristas - controle cuidadoso do transporte de caminhões durante o carregamento |
| Ambiente de produção | partículas metálicas introduzidas na linha de processamento pelos funcionários | -insuficientes treinamentos - falta de funcionários de supervisão | - introdução de cronograma de um treinamento rígido - supervisão dos funcionários |
| Maquinário | Falhas de funcionamento | -insuficiente ou manutenção irregular do equipamento | - introdução de um novo cronograma de manutenção e / ou manutenção regular de máquinas |

Fonte: Traduzido de Trafialek, Kaczmarek e Kolanowski (2016)

1.4. Contaminação biológica

Os contaminantes biológicos ocorrem devido ao crescimento de bactérias, fungos, vírus, protozoários ou parasitos, de modo que alguns destes podem causar danos aos alimentos e aos consumidores. Os microrganismos podem ser encontrados em uma grande diversidade de ambientes, no solo, no ar, nas superfícies, na água, nas pessoas, nos animais selvagens e domésticos, nas plantas e nos equipamentos usados na produção, etc. Segundo a Anvisa (2018), muitas bactérias, fungos, vírus ou parasitos indesejados não são visíveis a olho nu e podem estar nos alimentos, sendo altamente capazes de se disseminarem. Entretanto, para multiplicar e sobreviver, os microrganismos precisam de condições favoráveis, incluindo temperatura, umidade e nutrientes. Assim, os microrganismos são capazes de se proliferar em alimentos, resto de colheita e produtos mal armazenados.

A água presente no alimento favorece a proliferação dos microrganismos, por isso diversos grãos, como café, feijão e soja precisam de cuidados na colheita, secagem e armazenamento para que não favoreçam a proliferação de fungos, visto que alguns deles produzem micotoxinas que permanecem nos alimentos mesmo após o cozimento e a eliminação dos fungos. Em relação à temperatura, a

maior parte desses organismos se proliferam entre 20º e 45ºC, com intervalo ideal de temperatura de 30º a 40ºC. Por isso, a conservação de hortaliças folhosas e frutas é feita sob refrigeração, para que a multiplicação desses microrganismos seja retardada. Abaixo de 0ºC e acima de 65ºC, esses organismos quase não se multiplicam (EMBRAPA, 2005).

Os microrganismos são os contaminantes de maior risco à segurança dos alimentos (AFONSO, 2008), pois podem afetar um grande número de pessoas em pouco tempo, causando surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA). Portanto, em nível mundial, anualmente são identificados diversos surtos de DTA causadas por microrganismos, tornando-se sempre necessário ofertar alimentos que sejam seguros para o consumidor e não causem malefícios à saúde.

Dentre os microrganismos que mais se destacam quanto às DTA, estão as bactérias *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. Ambas são responsáveis pela maioria dos casos de surtos de doenças alimentares em decorrência do consumo de alimentos frescos – *in natura*, como frutas, hortaliças folhosas e brotos comestíveis (OLAIMAT e HOLLEY, 2012). Ademais, elas também são os principais agentes etiológicos envolvidos em surtos de DTA no Brasil, como mostrado pela Tabela 2.10 (BRASIL, 2019d).

Tabela 2.10 – Principais agentes etiológicos envolvidos em surtos de DTA no Brasil durante o período de 2009 a 2018

| Agente etiológico | Participação nos surtos de DTA (%) |
|--------------------------------|------------------------------------|
| <i>Escherichia coli</i> | 23,4 |
| <i>Salmonella</i> spp. | 11,3 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 9,4 |
| Coliformes | 6,5 |
| Novovírus | 3,9 |
| Rotavírus | 3,1 |
| <i>Shigella</i> | 3,0 |
| <i>Bacillus cereus</i> | 2,3 |
| <i>Clostridium perfringens</i> | 1,6 |
| Vírus da Hepatite A | 1,2 |

Fonte: Brasil (2019d).

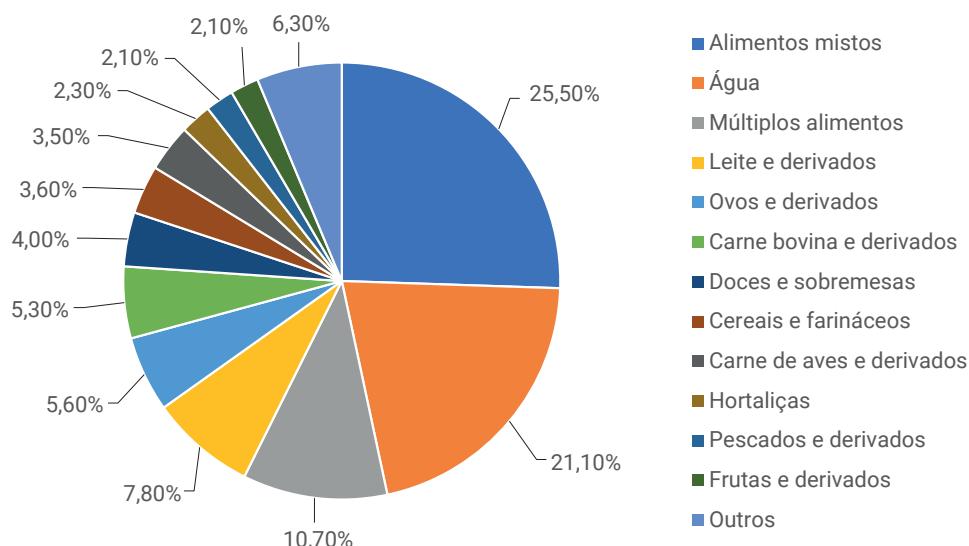
Alves (2017) destaca que “no Brasil, nos anos de 1996 e de 1998 a 2000, foram registrados 192 surtos de infecção alimentar com 12.188 enfermos e 3 mortes, tendo sido a *Salmonella* spp. a responsável pela maioria das contaminações, com incidência em 76,56% dessas ocorrências”. Para os anos atuais, o Ministério da Saúde (2021) destaca que, conforme o Sistema de Informação de Agravos de Notificação, são notificados, em média, por ano, 700 surtos de DTA, com envolvimento de 13 mil doentes e 10 óbitos. Esse autor destaca que, no Brasil, a maioria das DTA são causadas por bactérias, principalmente por *Salmonella*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus*, aquelas causadas por vírus, como o rotavírus e norovírus e, em menor proporção, por substâncias químicas. Para aprofundar as pesquisas e análises sobre as DTA, é necessário conhecer os principais agentes microbiológicos que contaminam os alimentos (Tabela 2.11).

Tabela 2.11 – Principais agentes microbiológicos que contaminam os alimentos

| | | | |
|------------------|--|------------------|---|
| Bactérias | Produtoras de toxinas pré-formadas <i>Clostridium botulinum</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i> | Vírus | Vírus da hepatite A Vírus da hepatite B <i>Rotavírus Adenovírus (entérico)</i> Adenovírus (entérico) Parvovírus |
| | Produtoras de toxinas na luz intestinal <i>Vibrio spp</i> | | <i>Cryptosporidium parvum</i> |
| | <i>Escherichia coli</i> produtora de toxina Shiga <i>E. coli</i> | | <i>Giardia lamblia</i> |
| | <i>Salmonella spp</i> | | <i>Entamoeba histolytica</i> |
| | <i>Campylobacter spp</i> | | <i>Dientamoeba fragilis</i> |
| | <i>Yersinia spp</i> | | <i>Isospora belli</i> |
| | <i>Shigella spp</i> | | <i>Blastocystis hominis</i> |
| | <i>E. coli</i> enteroinvasiva | | <i>Taenia solium</i> |
| | <i>Listeria monocytogenes</i> | | <i>Listeria monocytogenes</i> |
| | <i>Aeromonas spp</i> | Parasitos | <i>Taenia saginata</i> |
| | <i>Plesiomonas shigelloides</i> | | <i>Hymenolepis nana Ascaris</i> |
| | <i>E. coli</i> enteropatogênica | | <i>Trichuris</i> |
| | <i>Aspergillus flavus</i> | | <i>Trichinella spiralis</i> |
| Fungos | <i>Aspergillus parasiticus</i> | Toxinas | Tetrodotoxina Micotoxinas Aflatoxinas |

FONTE: Alves (2017), adaptado de Acheson (1999); Balbani e Butugan (2001)

A presença de toxinas e de microrganismos está relacionada com a deterioração dos alimentos (SADIKU; ASHAOLU; MUSA, 2020) e com surtos de DTA, como nas intoxicações alimentares (GARVEY, 2019). No Brasil, os principais alimentos relatados em surtos de DTA são alimentos mistos, água, múltiplos alimentos e leite e seus derivados, os quais somaram 65,1% no período de 2009 a 2018, como mostrado pela Figura 2.2. Outro aspecto que vale ser ressaltado é que frutas e hortaliças apresentam menos de 5% de participação nos surtos de DTA desse período (BRASIL, 2019d).

Figura 2.2 – Principais alimentos envolvidos nos surtos de DTA no Brasil no período de 2009 a 2018

Fonte: Brasil (2019d).

Tognon e Pupin (2007) destacam que os contaminantes biológicos podem estar presentes na água utilizada e nas roupas dos manipuladores, além dos possíveis riscos à saúde humana:

CONTAMINANTES DA ÁGUA:

- *Salmonella sp.*: náuseas, vômito, dores, calafrios, diarreia e febre;
- *Yersinia enterocolitica*: diarreia, febre, vômito e dores;
- *Giardia lamblia*: dores abdominais e diarreia;
- *Listeria monocytogenes*: sintomas semelhantes aos da gripe e até aos de meningite. Pode causar aborto.

CONTAMINANTES POR MANIPULADORES:

- *Salmonella sp.*: náuseas, vômito, dores, calafrios, diarreia e febre;
- *Shigella sp.*: diarreia e febre;
- *Staphylococcus aureus*: diarreia, vômito, náuseas, cólicas e pressão baixa;
- *Escherichia coli*: diarreia, vômitos, náuseas, febre e desidratação.

Os perigos biológicos podem ser classificados conforme a possibilidade de crescimento no produto alimentar, segundo RICCI *et al.* (2017): Microrganismos que podem crescer se o alimento for armazenado incorretamente: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. patogênica, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*; Não crescem no produto alimentar: *Campylobacter jejuni*, vírus, parasitos; Toxinas ou metabólitos tóxicos após o crescimento no alimento: *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, coagulase-positivo *Staphylococcus aureus*.

Além destes, outros microrganismos contaminantes que podem ser veiculados pela água incluem: *Vibrio cholerae*; *Cryptosporidium parvum*; *Giardia lamblia*; *Cyclospora cayetanensis*; *Toxoplasma gondii*; e vírus da hepatite.

Um levantamento mundial sobre a ocorrência de patógenos de origem alimentar de diferentes países em distintos estágios da cadeia de abastecimento alimentar foi realizado por Thakali e Macrae (2021). A partir desse estudo, foram selecionados os vegetais que são objeto deste livro e elaborada a Tabela 2.12.

Tabela 2.12 – Ocorrência de patógenos de origem alimentar em diferentes países e estágios da cadeia de abastecimento alimentar

| Etapa | País | Alimento | Dados de patógenos transmitidos por alimentos (valor) | Autor |
|------------------------|---------|---------------------------|--|--------------------------------|
| Produção | EUA | Hortaliças folhosas | <i>E. coli</i> : 2/369 <i>Salmonella</i> : 15/369 | Marine <i>et al.</i> (2015) |
| | EUA | Frutas e vegetais | <i>Salmonella</i> and <i>E. coli</i> não detectado em alimentos a partir de 2029 frutas e legumes analisados | Mukherjee <i>et al.</i> (2006) |
| | EUA | Alimentos consumidos crus | <i>Salmonella</i> : 3/398 (apenas em melão) <i>L. monocytogenes</i> and Pathogenic <i>E. coli</i> : não detectado em alimento | Johnston <i>et al.</i> (2005) |
| | Malásia | Legumes | <i>Listeria</i> spp.: 9/206 <i>L. monocytogenes</i> : não detectado em alimento | Bilung <i>et al.</i> (2018) |
| Etapa de processamento | EUA | Espinafre | <i>E. coli</i> : 0/1356 <i>L. monocytogenes</i> : 3/409 | Illic <i>et al.</i> (2008) |
| | | | <i>Listeria</i> spp. 5/409 <i>Salmonella</i> : 1/404 (antes do processamento) | |
| | | | <i>Salmonella</i> : 4/907 (após o processamento) | |
| | | | <i>Shigella</i> : 0/1311 | |

continua...

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS

continuação

| Etapa | País | Alimento | Dados de patógenos transmitidos por alimentos (valor) | Autor |
|-----------------|----------------------|---|---|---|
| | Irlanda | Instalações de processamento de alimentos | <i>L. monocytogenes</i> : 22/432 | Leong, Alvarez-ordóñez, & Jordan (2014) |
| | Seis países europeus | Indústrias de processamento de alimentos | <i>L. monocytogenes</i> : Meat: 22/84 Dairy: 40/1362 | Muhterem-Uyar et al. (2015) |
| | EUA | Legumes | <i>E. Coli</i> : 1/414 <i>L. monocytogenes</i> : 1/414 <i>Salmonella</i> : 2/414 | Cheruiyot et al. (2016) |
| | EUA | Produtos frescos | <i>L. monocytogenes</i> : 4/212 <i>Listeria spp.</i> : 8/212 <i>Salmonella</i> : 34/212 | (K. Li et al., 2017) |
| | EUA | Produtos frescos | <i>Salmonella</i> : 456/111598 (PCR positivo), 146/456 isolados a partir de amostras positivas em PCR | Reddy et al. (2016) |
| | EUA | Produtos prontos para consumo | <i>L. monocytogenes</i> : 116/27389 | Luchansky et al. (2017) |
| Etapa de varejo | | | <i>Campylobacter</i> : 0/8866 | |
| | Canada | Frutas e vegetais | <i>E. coli</i> : 0/23805 <i>L. monocytogenes</i> : 16/4575 <i>Salmonella</i> : 10/29391 | Denis et al. (2016) |
| | República Checa | Frutas e vegetais | <i>L. monocytogenes</i> : 17/339 <i>Salmonella</i> : 1/339 | (Panel Hana-Vojkovská et al., 2017) |
| | Singapura | Legumes e frutas | <i>Salmonella</i> : 0/125 | Seow et al. (2012) |
| | País de Gales | Produtos prontos para consumo | <i>Campylobacter</i> : 0/2061 <i>L. monocytogenes</i> : 58/15228 <i>Salmonella</i> : 1/15228 | Meldrum et al. (2005) |

Fonte: Adaptado de Thakali e Macrae (2021²⁰).

No Brasil, diversos estudos são realizados para a detecção de contaminantes em alimentos, incluindo os agentes físicos, químicos e biológicos, nas diversas etapas da cadeia produtiva e de comercialização. A Tabela 2.13 apresenta parte desses estudos, nas diversas regiões do Brasil, de forma a enriquecer os conhecimentos relativos ao tema.

²⁰ Mais detalhes sobre os trabalhos citados na tabela podem ser obtidos em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33347866/>

Tabela 2.13 – Estudos relacionados a contaminações biológicas desenvolvidos no Brasil

| Região do estudo | Contaminante e cultura | Culturas | Amostras contaminadas | Autor |
|--------------------------------|--|-----------------------------------|--|-------------------------|
| Metropolitana de Curitiba - PR | Coliformes fecais | Alface | 2 em 5 | |
| | | Cenoura | 1 em 4 | |
| | | Tomate | 0 em 4 | |
| | <i>Salmonella</i> sp | Alface | 1 em 5 | Arbos et al. (2010) |
| | | Cenoura | 0 em 4 | |
| | | Tomate | 1 em 4 | |
| | Estrutura parasitária | Alface | 5 em 5 | |
| | <i>Salmonella</i> sp | Alface | 0 | |
| | | Alface | 100% | Santana et al. (2006) |
| Sudoeste Baiano | <i>Escherichia coli</i> | Hortaliças folhosas convencionais | 67% | |
| | | Hortaliças folhosas orgânicas | 94,5% | Santos et al. (2021) |
| | | Morango | 0 | |
| Brazlândia - DF | <i>Salmonella</i> sp | Tomate | 0 | Alves (2017) |
| Colombo - PR | Coliformes totais e fecais | Tomate | 0 | Ferreira et al. (2010) |
| | | Morango | 0 | |
| Seropédica, RJ | <i>Salmonella</i> sp e coliformes fecais | Tomate | 0 | Jorge et al. (2017) |
| Brazlândia - DF | <i>Salmonella</i> sp | Morango | 0 | Cajamarca (2015) |
| Lavras - MG | Enteroparasitos diversos | Alface | Larvas de nematódeos - 47,5%; Ovos de ácaros - 41,7%; Ácaros - 40,8%; Insetos - 34,2%; Ovos de outros nematódeos - 30,8%; Oocistos não esporulados - 23,3%; Ovos tipo estrongilóide - 21,7%; Cistos de <i>Entamoeba</i> sp - 5%; Ovos de <i>Toxocara</i> sp - 1,7% | Guimarães et al. (2003) |
| Rio Grande do Sul | <i>Salmonella</i> sp | Hortaliças folhosas | 75% das couves 62,5% das rúculas 57,1% dos temperos verdes 10% das alfaces | Ferreira et al. (2018) |
| | | Coliformes fecais | 87,5% das rúculas 70% das alfaces 57,1% dos temperos verdes 12,5% das couves | |

Devido à elevada presença e universalização dos microrganismos, os produtos agrícolas podem se contaminar em todas as etapas do processo produtivo ou durante as etapas que envolvem a colheita, o beneficiamento, o armazenamento, o transporte e a comercialização dos alimentos. Falta de higiene dos trabalhadores, utilização de água contaminada na irrigação das plantas, uso inadequado de adubos orgânicos, presença de pragas e animais domésticos transmissores, dentre outras possibilidades, são exemplos da forma como os contaminantes biológicos chegam aos produtos (EMBRAPA, 2005).

Já durante a produção, a planta entra em contato com o solo, que é um reservatório natural de microrganismos, que podem se desenvolver junto às plantas ou nos frutos gerados. Todas as técnicas que proporcionam menor contato entre os frutos e o solo tendem a proporcionar menor ataque de microrganismos, como é o caso da aplicação de plásticos em canteiros da cultura de morangos visando à proteção dos frutos. Entretanto, mesmo com cuidados que visam proteger o contato dos frutos com o solo, ainda existem, nos locais de produção, diversos meios de contaminação dos alimentos, incluindo a água, os fertilizantes orgânicos, os funcionários, a presença de animais, o maquinário, as ferramentas, etc.

A água utilizada na irrigação dos cultivos ou nas diversas etapas da produção deve apresentar boa qualidade e não pode possuir microrganismos patogênicos acima dos limites estabelecidos na legislação. Grande parte da contaminação microbiológica dos produtos agrícolas ocorre através de água de baixa qualidade, principalmente quando é proveniente de poços, rios e lagos que são suscetíveis à contaminação pelo homem e por animais (MAFFEI *et al.*, 2016). Freitas, Almeida e Brilhante (2001), em estudo realizado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, encontraram valores acima de 50% de contaminação da água proveniente de poço com coliformes fecais, além de outros contaminantes, o que representa elevado risco para a saúde pública e reafirma a necessidade da seleção de água de qualidade para a produção de alimentos seguros.

No meio rural, pode existir a falsa impressão de que todas as águas são de qualidade, pois, normalmente, existem nascentes ou cursos d'água que, aparentemente, possuem boa qualidade visual. Entretanto, há a necessidade constante de avaliação, através de análises laboratoriais, sobre a qualidade desta água, pois a presença de animais, processos erosivos, aplicação de produtos químicos nas lavouras e nos rebanhos e o esgoto doméstico podem proporcionar elevada contaminação. A presença de rebanhos, independentemente de o sistema de criação ser convencional ou orgânico, proporciona a contaminação por bactérias, micotoxinas e parasitas diversos, sendo necessário o constante cuidado com a água (KOUBA, 2003).

A utilização de esterco animal na produção agrícola, principalmente em sistemas orgânicos, também proporciona elevada contaminação dos vegetais, caso exista um contato entre eles. Para a produção de hortaliças folhosas, isso se torna relevante, pois grande parte destes vegetais são consumidos crus e podem estar contaminados (ALMEIDA FILHO, 2008). Assim, faz-se necessária uma elevada atenção ao processo de limpeza e sanitização desses vegetais, visando à redução da carga microbiana e à adequação aos padrões de qualidade que são exigidos.

Os colaboradores são considerados possíveis fontes de contaminações de microrganismos, pois a falta de higiene pessoal pode fazer com que esses organismos entrem em contato com os alimentos. Além disso, roupa, sapato e cabelo podem carregar os microrganismos de um lugar para outro. Segundo Garcia (2007), existem aproximadamente 750 milhões de bactérias por ml de saliva, até 62.500 bactérias por poro nas mãos, 2,5 milhões de bactérias por cm² nas axilas e até 10 bilhões de bactérias por grama no intestino. Assim, a manipulação dos alimentos é um dos momentos em que ocorre muita contaminação pela falta de higiene do manipulador e também do ambiente de trabalho, portanto é importante adotar alguns processos que ajudem a diminuir esse risco, ensinando práticas de higiene para os funcionários.

Animais selvagens como roedores, insetos, pássaros, entre outros, também são responsáveis por levar microrganismos que causam doenças a locais onde os alimentos ou ingredientes são armazenados. Já os animais domésticos podem ter microrganismos contaminantes em suas fezes, assim como os humanos, e as fezes são responsáveis pela contaminação tanto do solo quanto da água, o que pode contaminar os produtos agrícolas produzidos naquele local.

A comercialização também pode ser uma fonte de contaminação biológica em função do local e dos cuidados com os alimentos. Em um trabalho realizado por Alves, Neves e Costa (2007), buscando avaliar a contaminação microbiológica de alface orgânica e convencional em diferentes pontos de comercialização, concluiu-se que nenhuma das amostras apresentou diferença estatística em relação à contaminação oriunda do sistema de produção, porém houve diferenças relacionadas aos pontos de comercialização.

1.5. Contaminação por toxinas

A contaminação por toxinas é caracterizada pela presença de substâncias produzidas por organismos, como toxinas sintetizadas por bactérias e micotoxinas, por fungos (GARVEY, 2019; SHARMA *et al.*, 2020). Alguns autores classificam as micotoxinas como contaminantes biológicos (GARVEY, 2019) e outros como contaminantes químicos, pelo fato de serem substâncias originadas a partir do metabolismo secundário de fungos e por proporcionarem ações deletérias nos organismos de animais, sendo agrupadas como toxinas naturais (DI STEFANO e AVELLONE, 2014).

As micotoxinas produzidas através do metabolismo secundário de fungos filamentosos são encontradas com frequência em amendoim, nozes, milho, trigo, arroz e outros cereais e alimentos como café, cacau, leite, condimentos e especiarias. A contaminação acontece na produção, geralmente durante a secagem e o armazenamento ou em condições de umidade e temperatura favoráveis durante o processamento. Podem ser carcinogênicas, nefrotóxica, imunossupressora, hepatotóxica e/ou mutagênica (PRADO, 2014).

Segundo Maziero e Bersot (2010), é extremamente importante monitorar as micotoxinas nos alimentos, buscando medidas tecnológicas para diminuir a exposição dos consumidores a alimentos contaminados com essas toxinas, visto que o acúmulo dessas substâncias no corpo humano pode resultar em um grave risco à saúde. Além disso, diversas pesquisas feitas no Brasil mostram que a contaminação por micotoxinas acontece em vários alimentos e muitos deles não possuem, na legislação, limites aceitáveis; demonstram, ainda, que a forma de controle sugerida é a prevenção do crescimento dos fungos, através da utilização de boas práticas de produção. Atacando principalmente os frutos e causando emboloramento em outros alimentos, alguns fungos podem produzir micotoxinas como aflatoxina, ocratoxina, desoxinivalenol, patulina, entre outras (NEVES, 2006b).

Dentre as diversas toxinas, tem-se as aflatoxinas, que são metabólitos secundários produzidos por alguns fungos do gênero *Aspergillus*, com destaque para as espécies *A. flavus* e *A. parasiticus*. Esses fungos desenvolvem-se naturalmente em vários alimentos e suas toxinas são encontradas em frutas secas e cereais que possuem condições de umidade e temperatura favoráveis ao crescimento dos fungos (MAZIERO e BERSOT, 2010). Além disso, existem substratos que são mais favoráveis para o crescimento do fungo e, consequentemente, para a formação da toxina, sendo considerada uma contaminação natural em cereais, sementes de oleaginosas, amêndoas, especiarias, com ocorrência em vários países (FREIRE *et al.*, 2007).

A aflatoxina tem se destacado em meio às outras toxinas em função de suas implicações na saúde humana, sendo considerada extremamente tóxica, com efeito imediato, podendo causar câncer (MAZIERO e BERSOT, 2010), sendo importante avaliar com frequência o grau de contaminação em alimentos de consumo diário, como arroz, feijão e milho (PRADO, 2014). Ademais,

segundo Iamanaka, Oliveira e Taniwaki (2010), “existem evidências baseadas em estatísticas de que a aflatoxina é a causa da elevada incidência de câncer primário no fígado em Moçambique, Uganda, Tailândia, Quênia e Swazilândia”. Assim, as aflatoxinas que ocorrem naturalmente foram consideradas pela Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (*International Agency for Research on Cancer - IARC*) (1993) como cancerígenas, do grupo 1, para humanos.

Outra toxina importante nos alimentos é a ocratoxina A, que é encontrada em aveia, cevada, centeio, trigo e café (FREIRE *et al.*, 2007) e que é produzida por cepas de *Aspergillus* e *Penicillium* presentes nesses alimentos (MAZIERO e BERSOT, 2010). De acordo com estudos realizados pelo IARC (1993), a ocratoxina é capaz de causar câncer em humanos e já existem suspeitas de que essa substância seja um fator que contribui para câncer no trato urinário e falhas renais no leste da Europa (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010).

Em alguns alimentos, ocorre a presença do desoxinivalenol, também conhecido como DON ou vomitoxina, uma micotoxina comum em grãos como milho, sorgo, trigo, cevada e centeio. É causada por fungos do gênero *Fusarium*, sendo mais frequentes *F. graminearum*, *F. culmorum* e *F. avenaceum*, e está associada a doenças como a fusariose da espiga do trigo e a podridão de orelha de *Gibberella* no milho (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010). Apesar de não apresentar risco de estímulo ao câncer, pelo IARC (1993), pode causar náusea, vômito e diarreia quando consumido em altas quantidades pelos animais (FREIRE *et al.*, 2007).

Outra micotoxina importante é a patulina, que pode ser encontrada em sucos, principalmente de pêssego e maçã, trigo, feijão, soja, milho, cevada, amendoim, pó de cacau, queijo, salame, presunto, e até mesmo em plantas forrageiras e para silagem (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010). O “bolor azul” é uma doença causada pelo fungo *Penicillium expansum*, que é o produtor mais eficiente de patulina entre os fungos e comum em frutas (FREIRE *et al.*, 2007). Apesar de estudos apresentarem resultados que mostram possíveis malefícios à saúde (MAZIERO e BERSOT, 2010), a patulina não é considerada, pelo IARC, tóxica aos humanos.

Encontrada em trigo, milho, sorgo, cevada e, consequentemente, em rações, a zearalenona é uma micotoxina que tem efeitos estrogênicos em animais (FREIRE *et al.*, 2007). Em 1993, o IARC publicou que essa substância é um possível causador de câncer aos humanos.

As fumonisinas são encontradas no milho e são produzidas por algumas espécies de *Fusarium*. São associadas a doenças em equinos e aves e ao câncer no esôfago humano. Apesar de estudos mostrarem que essas toxinas causam câncer em ratos, elas não são mutagênicas e ainda não é possível determinar se são tóxicas ou não ao ser humano (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010).

No Brasil, os maiores índices de contaminação em alimentos vegetais ocorrem no amendoim contaminado por aflatoxina, seguido por milho contaminado com fumonisina e trigo com desoxinivalenol. Produtos de origem animal podem ser contaminados por micotoxinas de maneira indireta, sendo o leite o alimento que precisa de maior atenção devido à contaminação por aflatoxinas (MAZIERO e BERSOT, 2010).

Para minimizar a quantidade de micotoxina presente nos alimentos, não se deve coletar frutos caídos no chão e misturar com frutos colhidos da planta. Além disso, é preciso garantir secagem rápida e ponto de secagem ideal para grãos que passam por esse processo. Grãos secos não devem ser umedecidos novamente e deve-se assegurar ventilação adequada e umidade do ar baixa durante o armazenamento. É importante também transportar os alimentos de forma que não sejam umedecidos novamente. Assim, essas são medidas reduzem as possibilidades de ocorrência das micotoxinas (NEVES, 2006b).

2. CADEIAS PRODUTIVAS

2.1. Café

A cafeicultura pode ser caracterizada como uma atividade que apresenta uma cadeia produtiva complexa, devido ao manejo específico dessa cultura, à fisiologia da planta, à mão de obra durante as diversas etapas do cultivo, à necessidade ambiental específica, etc. Além dos fatores diretamente relacionados à qualidade do produto final, com destaque para questões inerentes ao cultivo, somam-se os fatores relacionados à segurança, em especial às fontes de contaminação física, biológica e química (EMBRAPA, 2004). No geral, os principais perigos e riscos vinculados ao café ocorrem devido à não utilização de BPA, seja nas etapas de produção, seja nas de colheita ou de beneficiamento do produto, além das contaminações por microrganismos que ocorrem em condições inadequadas de secagem e armazenamento.

Nesse sentido, a colheita, tanto manual quanto mecanizada, pode ser caracterizada como uma etapa chave para a qualidade e a segurança do produto final. A colheita manual apresenta como aspecto positivo um maior controle sobre a maturação do café colhido, no entanto possui um elevado gasto de mão de obra e demora no processo. Já a colheita mecanizada tem como principal vantagem a rapidez do processo e como desvantagem a necessidade de maior investimento e a obtenção de grãos em diferentes níveis de maturação (CARVALHO JÚNIOR *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2006).

Destaca-se que a cultura do café envolve produtores dos diversos níveis, incluindo aqueles que utilizam mão de obra familiar, pequenos e médios produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, além das grandes empresas produtoras, com investimentos milionários nas etapas produtivas. Essa diversificação proporciona grãos de diversos tipos e níveis de qualidade, sendo que os processos irão afetar o produto.

Para que a bebida final atenda às demandas de qualidade exigidas pelo mercado, existe a necessidade de uma produção segura e livre de contaminantes. No Brasil, tanto a Anvisa quanto o Mapa apresentam legislações específicas para a qualidade e a segurança dos cafés comercializados no país, por meio de parâmetros de qualidade, LMT e LMR que podem estar presentes. Deve-se atentar aos limites tolerados na legislação e aos tipos de princípios químicos que são autorizados para a utilização nas lavouras cafeeiras e nos processos de beneficiamento do produto. Existem cafés no mercado que são produzidos sem a aplicação de produtos químicos, além daqueles que possuem certificados fitossanitários de origem emitidos por entidades oficiais, portanto tendem a ser mais valorizados no mercado.

Apesar do café ser consumido em forma de bebida, é interessante frisar sua importância no dia a dia da alimentação de milhões de pessoas ao redor do mundo. Nesse sentido, a bebida acaba adquirindo status de alimento, logo os cuidados com a segurança e a qualidade são fundamentais para a obtenção de um produto final seguro para os consumidores.

Ademais, outro aspecto importante da cadeia produtiva do café é o fato de sua comercialização ser realizada de forma global, sendo uma importante *commodity*. A segurança do café comercializado é fundamental para a saúde dos consumidores, que podem estar presentes localmente ou em outro continente, e também para a segurança econômica do país exportador, que, ao ter sua mercadoria recusada, acaba perdendo cifras valiosas (TANIWAKI *et al.*, 2019).

2.1.1. Contaminação química

O manejo da cultura do café pode envolver a aplicação de diversos produtos químicos, incluindo agrotóxicos, fertilizantes, corretivos agrícolas e produtos que contribuam para o sistema produtivo. Entretanto, parte dessas substâncias podem contaminar os grãos do café e proporcionar que a bebida gerada não seja segura para os consumidores. Vale destacar que o objetivo aqui não será explorar todas as possibilidades de contaminantes químicos que ocorrem na cultura do café, pois, frequentemente, novas moléculas são autorizadas e inseridas no processo produtivo. Este trabalho busca um levantamento geral de dados e estudos já realizados que destaquem as contaminações químicas e que aprofundem os conhecimentos sobre o tema.

Os contaminantes químicos podem incluir qualquer substância não intencionalmente adicionada aos alimentos e que esteja presente como resultado do processo produtivo, podendo ser incluídos agrotóxicos, metais pesados, fertilizantes, etc.

No que diz respeito aos resíduos de agrotóxicos, a RDC nº 255, da Anvisa, de 10 de dezembro de 2018, estabelece que os alimentos tratados com agrotóxicos durante alguma fase de sua produção devem apresentar uma concentração limitada de princípio ativo, que é dado pelo LMR (BRASIL, 2018a). Esse limite varia de acordo com a cultura e o princípio ativo do agrotóxico (BRASIL, 2019c). Diante desse contexto, duas variáveis são importantes para a presença de resíduos no café: primeiro, o cafeiro é uma planta que apresenta um longo tempo de permanência no campo, sendo assim, a cada ciclo de produção, podem ser utilizados diferentes agrotóxicos (herbicidas, fungicidas, nematicidas, etc.), para fins e necessidades diversas (DIAS *et al.*, 2013; ROSA *et al.*, 2019). O segundo ponto é o fato de que, em alguns casos, a matriz de grãos que dá origem ao produto final é extremamente desuniforme, ou seja, apresenta tipos variados de grãos, como brocados, verdes, mofados, fermentados, quebrados, pretos, dentre outros (ROSA *et al.*, 2019). Portanto, o conteúdo de resíduo presente no produto final pode variar muito devido a esses fatores.

Outro aspecto a ser considerado em relação à contaminação por agrotóxicos é o seu modo de ação, se ele é sistêmico ou não sistêmico. Os primeiros podem apresentar estabilidade até a temperatura de 350°C, isso faz com que eles sejam degradados ou não no processo de torra, o qual ocorre em temperaturas entre 200 a 350°C. Por sua vez, os não sistêmicos, por apresentarem o modo de ação por contato, teriam que atravessar barreiras físicas, como pericarpo e mucilagem, para adentrar ao grão e não serem destruídos na etapa de torra (ROSA *et al.*, 2019). Logo, esses dois aspectos corroboram para a baixa incidência desses resíduos no café, salvo nos casos em que há erros de dosagem de agrotóxicos e uso fora do tempo de carência.

Nesse sentido, Rosa *et al.* (2019) analisaram os teores de resíduos de agrotóxicos presentes em grãos verdes (crus) e grãos torrados (claro, médios, escuros e muitos escuros) de café com diferentes graus de defeitos (100%, 50%, 15% e 9%). Apenas as amostras de grãos verdes com 100% e 50% de defeitos apresentaram níveis detectáveis de agrotóxicos para o princípio ativo flutriafol, que é constituinte de fungicidas de ação sistêmica usados para o manejo da ferrugem na cultura, sendo que a concentração encontrada estava dentro do LMR estabelecido pela União Europeia.

Quanto aos metais pesados, busca-se a presença em concentrações acima do permitido pela legislação, em produtos prontos para a comercialização, em sua maioria o café torrado em grãos ou moído ou na forma solúvel ou granulada. A Anvisa, por meio da RDC nº 487²¹, de 26 de março de 2021, estabelece os LMT dos contaminantes químicos inorgânicos Ar, Pb e Cd permitidos para esses produtos, como demonstrado na Tabela 2.14 (BRASIL, 2021b).

²¹ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-487-de-26-de-marco-de-2021-311593455>

Tabela 2.14 – Contaminantes inorgânicos e seus respectivos limites máximos para café torrado em grãos ou moído, e café solúvel e granulado, segundo a legislação Brasileira

| Produto | Contaminante inorgânico | Limite máximo ($\mu\text{g}.\text{kg}^{-1}$) |
|--------------------------------|-------------------------|--|
| Café torrado em grãos ou moído | Arsênio | 0,20 |
| | Chumbo | 0,50 |
| | Cádmio | 0,10 |
| Café solúvel ou granulado | Arsênio | 0,50 |
| | Chumbo | 1,00 |
| | Cádmio | 0,20 |

Fonte: Adaptado de Brasil (2021b).

Nesse contexto, é importante salientar que a capacidade de absorção de metais pesados varia de acordo com a espécie vegetal em questão (DEMÍREZEN e AKSOY, 2006). Além disso, segundo Silva *et al.* (2017) a concentração desses elementos no café pode variar de acordo com o tecido, e, no que tange a esse aspecto, geralmente os grãos apresentam menores concentrações.

Estudo realizado por Pigozzi, Passos e Mendes (2018) aponta que a espécie de café e o local de plantio podem contribuir para a concentração de metais pesados presentes nos grãos, pois a capacidade de absorver e acumular tais produtos varia consideravelmente de acordo com a espécie botânica, e alguns tipos de solo podem apresentar concentrações variadas desses metais.

2.1.2. Contaminação física

Os principais contaminantes físicos do café são representados pela presença de matérias estranhas e impurezas o que refletem a necessidade de melhorias na colheita, nos processos de limpezas e na adequação à legislação. Na cadeia produtiva do café, a etapa de colheita é considerada como primordial para a entrada de matérias estranhas, como folhas e fragmentos de galhos. Quando a colheita é realizada pela derriça, panos ou plásticos são abertos no chão para o acondicionamento dos grãos colhidos (EMBRAPA, 2004), o que pode introduzir fragmentos de tecidos ou plásticos na mistura dos grãos, configurando contaminação física. No entanto, estudos sobre esse tema são necessários a fim de verificar e quantificar tal ocorrência. Na etapa de estocagem, pode ocorrer a entrada de pragas, como insetos e roedores, que podem deixar fragmentos, pelos e fezes (EMBRAPA, 2004).

No Brasil, algumas regulamentações tratam da questão de contaminantes físicos no café. A Instrução Normativa 8²²/2003 que trata do Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru destaca:

- 3.2. Matéria estranha: detritos vegetais não oriundos do produto, grãos ou sementes de outras espécies e corpos estranhos de qualquer natureza, tais como pedras ou torrões.
- 3.2.1. Pedra ou torrão: qualquer pedra ou torrão, de diferentes tamanhos, oriundos da varrição ou de fragmentos do piso do terreiro.
- 3.3. Impureza: casca, pau e outros detritos provenientes do próprio produto.
- 3.3.1. Casca: fragmento de casca seca do fruto do cafeiro, de diversos tamanhos, provenientes da má regulagem da máquina de benefício;
- 3.3.2. Pau: fragmento do ramo de cafeiro.

²² <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/instrucao-normativa-no-8-de-11-de-junho-de-2003-cafe-grao-cru/view>

Essa IN determina o percentual máximo de matérias estranhas e impurezas: “Café Beneficiado Grão Cru será de 1% (um por cento). Excedendo esse valor, o produto será desclassificado temporariamente, sendo impedida a sua comercialização até o rebeneficiamento para enquadramento em tipo”.

No Brasil, o Mapa, por meio da IN nº 16, de 24 de maio de 2010²³, estabeleceu o regulamento técnico referente ao café torrado em grão e ao café torrado moído, que define os limites físicos, como impurezas, matérias estranhas e sedimentos. O somatório dessas três variáveis não deve ultrapassar 1% no café torrado moído ou em grão; acima dessa percentagem, o café é classificado como fora do tipo e fica proibido de ser comercializado. Esses elementos não se configuram como contaminantes nocivos à saúde humana, haja vista que a presença é permitida até certa quantidade.

No inciso XV do artigo 2º dessa IN fica estabelecido:

XV - substâncias nocivas à saúde: as substâncias ou agentes estranhos de origem biológica, química ou física que sejam nocivas à saúde, previstos em legislação específica, não sendo assim consideradas aquelas cujo valor se verifica dentro dos limites máximos previstos.

Quanto ao café torrado na forma de grão e moído, pode apresentar LMT de 60 fragmentos de inseto em 25g de matérias estranhas nos produtos referidos, segundo a RDC nº 24, de 28 de março de 2014. Tais matérias estranhas são consideradas como indicativos de falhas na adoção das boas práticas de produção, devido à presença de fragmentos de insetos; além disso, é necessário reiterar que não há risco à saúde humana dentro dessas concentrações (BRASIL, 2014a).

Segundo Winkler (2014), a contaminação de ordem física no café torrado moído, que é a principal forma de café comercializada e usada no Brasil, é muito pouco expressiva, visto que o modelo de preparação da bebida é a infusão em água fervente e, posteriormente, peneiramento fino, com o uso de filtro.

A presença de matérias estranhas no café também pode ocorrer por meio de fraude, que consiste na adição intencional de materiais ao café, sendo importante frisar que isso não se classifica como contaminação física, pois a adição ocorre de forma deliberada. Geralmente, os materiais adicionados são provenientes da própria lavoura, como cascas de café, galhos, folhas, ou externos, como milho, arroz, cacau, fragmentos de madeira, dentre outros (TEIXEIRA; PASSOS; MENDES, 2016; ASSIS; MARQUES; SILVA 2020). Como consequência da fraude, a qualidade do produto final é baixa, apresentando sabor amargo e remetendo a gosto desagradável forte em alguns casos, o que pode representar prejuízos econômicos e até risco para a saúde dos consumidores (ASSIS; MARQUES; SILVA 2020). A alta granulometria do café, sua coloração e seu aspecto oleoso são fatores que ajudam a mascarar a presença desses corpos estranhos para os consumidores (TEIXEIRA; PASSOS; MENDES, 2016; ASSIS; MARQUES; SILVA 2020).

Teixeira, Passos e Mendes (2016) avaliaram amostras de diferentes marcas de café comercializadas no Norte de Minas, incluindo uma delas do tipo Gourmet. Todas as amostras apresentaram presença de matérias estranhas, como casca e fragmentos de madeira, sendo que o café Gourmet apresentou as menores concentrações. Assis, Marques e Silva (2020) analisaram amostras de 4 marcas de café comercializadas no estado do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, quanto à presença de matérias estranhas. Em todas as amostras analisadas, foram detectadas, pelo menos, a presença de cascas e paus, cacau, milho, soja, arroz e caramelo de açúcar. Além disso, todas as marcas avaliadas apresentaram cabelos ou pelos humanos, o que configura um forte indício de falhas de BPF. Ademais, a presença de materiais oriundos de milho, cacau, soja, arroz e caramelo configuraram uma

²³ <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=794116535>

forma de adulteração. É importante comentar que em muitas propriedades o milho é cultivado em consórcio com o café, e que essa mistura dos grãos pode ocorrer por falhas nas operações ou compartilhamento de equipamentos, não sendo, em muitos casos, adicionado intencionalmente ao café. Sendo assim, estudos sobre a ocorrência de tal fato são necessários, além da maior atenção dos produtores durante as etapas de colheita, transporte e beneficiamento dos produtos.

2.1.3. Contaminação biológica

Durante o processo de colheita e secagem do café, pode ocorrer a contaminação por microrganismos, sendo que algumas espécies de fungos produzem substâncias tóxicas, como é o caso da micotoxina ocratoxina A (OTA), que se destaca em importância no café, com inúmeros estudos sobre o tema (TOCI *et al.*, 2016). A OTA está presente em inúmeros outros produtos, como cereais (aveia, centeio, trigo, arroz, cevada), farinhas, frutas (morango, figo, manga, maçã, uva), batata, soja, nozes, amendoim, carnes (bovina, suína e aves), dentre outros (KHANEHGH; FAKHRI; ABDI, 2019; LEITÃO, 2019). Sendo assim, tal substância se configura como um empecilho no mercado atual, que é cada vez mais globalizado (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014) e que possui diversas legislações específicas.

A OTA é uma micotoxina de baixo peso molecular (LEITÃO, 2019) sintetizada por fungos específicos, com destaque para os pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014; BUENO, 2018; KHANEHGH; FAKHRI; ABDI, 2019) e *Fusarium* spp. (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014). Essas substâncias podem causar danos aos seres humanos, por isso a Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) classificou a OTA no Grupo 2B, que engloba aquelas substâncias que são potencialmente carcinogênicas em humanos (IARC, 1993). Além da IARC, outros estudos indicam que a OTA pode ser potencialmente carcinogênica para humanos e outros animais (ROMANI; PINNAVAIA; ROSA, 2003; KHANEHGH; FAKHRI; ABDI, 2019), podendo variar de acordo com a espécie e o sexo (LEITÃO, 2019). A OTA apresenta uma vasta gama de toxicidades, como hepatotoxicidade, neurotoxicidade (LEITÃO, 2019), porém é a sua atividade nefrotóxica que se destaca. Dessa forma, estudos relacionados a essa micotoxina são de elevada importância para a cadeia de produção do café.

As portas de entrada de tais fungos na cadeia produtiva do café são inúmeras, ocorrendo desde a etapa de pré-colheita até as etapas de pós-colheita, como secagem e armazenamento (TANIWAKI *et al.*, 2003; PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014; BUENO, 2018). Nas fases iniciais, a contaminação pode ocorrer pela infecção do botão floral sem o aparecimento de sintomas ou por meio das brocas do café (*Hypotenemus hampei*), que perfuram o grão e acabam levando consigo esporos de fungos para seu interior (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014). Além disso, o ataque por essas pragas ocasiona a queda de grãos no solo, aumentando a probabilidade de contaminação por microrganismos (BUENO, 2018). Não obstante, é importante frisar que a contaminação e a sintetização da OTA durante o desenvolvimento em campo são mínimas (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014, TANIWAKI *et al.*, 2019).

Os fungos produtores de OTA necessitam de condições ideais de temperatura e umidade para o crescimento e a produção da micotoxina. O gênero *Aspergillus* apresenta maior adaptação ao clima tropical, que é caracterizado pelas altas temperatura e umidade; enquanto o gênero *Penicillium* se desenvolve melhor em climas temperados. A espécie *A. ochraceus* cresce em temperaturas em torno dos 30°C e produz OTA entre 25 a 30°C. Essa faixa de temperatura está dentro das condições edafoclimáticas ideais para o desenvolvimento das duas principais espécies de café produzidas mundialmente, *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café robusta). É importante reiterar que esses

valores são médios e que, normalmente, temperaturas mais elevadas ocorrem nesses ambientes ao longo do ano (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014).

Eliminar totalmente os fungos durante o processo de produção do café é complexo, pois estão naturalmente presentes no ambiente de cultivo, beneficiamento, transporte e armazenamento, logo, se as condições de temperatura e umidade forem favoráveis, ocorrerá a síntese de OTA (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014; VIEIRA; CUNHA; CASAL, 2015). As BPA e conhecimento dos gargalos da produção pela APPCC podem ser valiosas ferramentas para o controle de OTA no café, mantendo os valores dentro dos limites estabelecidos na legislação.

Quanto à legislação que trata desse assunto no Brasil, foi determinado um limite máximo de 10 µg/kg para OTA em café torrado, café torrado e moído e café solúvel, através das publicações da Anvisa, editadas na Resolução RDC Nº 487²⁴ e na Instrução Normativa Nº 88²⁵, ambas de 26 de março de 2021. A Tabela 2.15 apresenta os limites de Ocratoxina A em diferentes países (HERNANDEZ *et al.*, 2018)

Tabela 2.15 – Limite de Ocratoxina A permitido em diferentes países

| País | Limites permitidos de ocratoxina A (µg/kg) | | | |
|-----------------|--|--------------|--------------|-----------------------|
| | Café verde | Café torrado | Café solúvel | Café não especificado |
| União Europeia | | 5 | 10 | |
| Brasil | | 10 | 10 | |
| Bulgária | 8 | 4 | | |
| República Checa | 10 | 10 | 10 | |
| Cuba | | | | 5 |
| Egito | | 5 | 10 | |
| Finlândia | 5 | 5 | 5 | |
| Alemanha | | 3 | 6 | |
| Grécia | 20 | 20 | 20 | |
| Hungria | 15 | 10 | 10 | |
| Indonésia | | 5 | 10 | |
| Itália | 8 | 4 | 4 | |
| Malásia | | 5 | 10 | |
| Portugal | 8 | 4 | 4 | |
| Singapura | 2,5 | 2,5 | | |
| Coreia do Sul | | <5 | <10 | |
| Espanha | 8 | 4 | 4 | |
| Suíça | 5 | 5 | 5 | |
| Países Baixos | | 10 | 10 | |
| Uruguai | | | | 50 |
| Vietnam | | 5 | 10 | |

Fonte: Hernandez *et al.* (2018).

Alguns países ou regiões possuem valores considerados baixos para OTA, como é o caso da União Europeia, que exige um limite correspondente a 5 µg/kg para o café após os processos de torração (EUROPEAN COMMUNITIES, 2006), sendo essa a única micotoxina regulamentada. Para essa micotoxina, o limite no Brasil é de 10 µg/kg, o que pode limitar a exportação para os países europeus e para outras regiões, que, em alguns casos, possuem limites ainda menores.

²⁴ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-487-de-26-de-marco-de-2021-311593455>

²⁵ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-88-de-26-de-marco-de-2021-311655598>

Quando se avaliam pesquisas científicas realizadas no Brasil com o intuito de verificar a segurança do café quanto à presença de OTA, conclui-se que, na maioria dos casos, os produtos são seguros. Diversos trabalhos relacionados à presença dessa micotoxina foram desenvolvidos no Brasil, sendo que Batista e Chalfoun (2007) informam que a incidência de OTA depende do tipo de café e da forma de secagem, de modo que o café tipo varrição apresenta níveis mais elevados de contaminação com OTA, podendo alcançar valores acima de 20 $\mu\text{g}/\text{Kg}$, independentemente do tipo de secagem. Isso se torna importante, pois, caso o café apresente esses níveis elevados de OTA, não poderá ser comercializado, já que não atende à legislação Brasileira que visa ao consumo humano. Entretanto, amostras de café mistura e boia apresentam níveis de contaminação com OTA abaixo de 5 $\mu\text{g}/\text{Kg}$, sendo que aquelas secas em terreiro de terra apresentam contaminação superior ao café que foi secado em terreiro de asfalto (BATISTA e CHALFOUN, 2007).

Batista *et al.* (2008) mostraram que a maior contaminação de OTA se caracteriza pelo contato do fruto com o solo e, por isso, os cafés varridos do solo e o processo de secagem inadequado do produto em pátios de solo tendem a aumentar a quantidade de OTA. Dessa forma, pátios terrestres devem ser evitados, por serem o habitat natural de fungos ocratoxigênicos. Esses autores identificaram amostras de café provenientes de varrição com contaminação de OTA que ultrapassaram 100 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. Assim, eles destacam que a adoção de um APPCC e boas práticas agrícolas são essenciais para reduzir a contaminação por microrganismos e os níveis de OTA em cafés.

Trabalhos atuais que visam analisar os níveis de OTA em café têm identificado baixos níveis dessa micotoxina. Rosa *et al.* (2019) verificaram que, em sete das 15 amostras analisadas, não foi detectada a presença de OTA e o restante possuía níveis dos contaminantes muito abaixo do limite máximo estabelecido pela União Europeia. Os autores destacam que os cafés analisados possuíam nível de defeitos relativamente alto nas amostras, por se tratar de bebida dura e de qualidade inferior, mas apropriada para consumo em termos dos contaminantes estudados.

O tipo de grão de café influenciará na quantidade de OTA presente nas amostras. Dessa forma, Bueno (2018) avaliou amostras de grãos verdes brocados e sadios de seis regiões produtoras Brasileiras: Sul de Minas, Cerrado Mineiro, Espírito Santo, São Paulo, Bahia e Goiás. Os resultados estão expressos na Tabela 2.16 e mostram a importância da etapa de classificação dos frutos usados na obtenção de um bom produto final e no nível de contaminação por OTA.

Tabela 2.16. Contaminação por OTA conforme região e tipo de grãos de café

| Região | Tipo de grão | Média de OTA ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) |
|-----------------|--------------|---|
| Sul de Minas | Sadio | 1,05 |
| | Brocado | 6,34 |
| Cerrado Mineiro | Sadio | 4,92 |
| | Brocado | 36,48 |
| Espírito Santo | Sadio | 0,15 |
| | Brocado | 0,91 |
| São Paulo | Sadio | 0,55 |
| | Brocado | 21,76 |
| Bahia | Sadio | 0,49 |
| | Brocado | 21,92 |
| Goiás | Sadio | 0,30 |
| | Brocado | 0,17 |

Fonte: Adaptado de Bueno (2018).

A varrição dos frutos que caem no solo, antes ou durante a colheita, é um processo importante, pois retira uma fonte de substrato para os fungos do ambiente. O contato prolongado dos grãos com o solo dá origem aos frutos “pretos” ou “ardidos”, que são defeituosos e podem interferir na qualidade da bebida (EMBRAPA, 2004; BUENO, 2018). Dependendo do método de colheita, pode ocorrer uma elevada deposição do café no chão, o que se torna de importância econômica para o produtor, sendo recomendado que se retire o grão do chão o mais rápido possível, a fim de minimizar a contaminação por microrganismos de solo.

No geral, a síntese de OTA ocorre após a colheita (TANIWAKI *et al.*, 2019). Nesse sentido, as etapas de secagem, armazenamento, descasque e seleção são cruciais para o controle da infecção dos grãos, sendo consequentemente, importantes para a redução de teores de OTA (TANIWAKI *et al.*, 2003; BUENO, 2018; TANIWAKI *et al.*, 2019). Devido à alta umidade dos grãos após a colheita dos frutos, a secagem deve ser realizada logo em seguida, visando reduzir a fermentação. Além disso, o longo tempo de permanência dos grãos dentro dos sacos até o processo de secagem pode contribuir para o desenvolvimento de microrganismos, devido à alta umidade do produto (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014; BUENO, 2018).

A secagem do café pode ser realizada em secadores ou em terreiros revestidos de concreto ou de terra (VIEIRA; CUNHA; CASAL, 2015), porém este último é menos recomendado, devido ao contato dos grãos com o solo, estando em desacordo com as BPA (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014). A secagem em terreiros apresenta como ponto negativo a dependência dos fatores ambientais, logo a ocorrência de chuvas e falhas no revolvimento dos frutos podem acarretar em perdas significativas de qualidade, por causa do alto teor de água presente nos grãos, possibilitando o crescimento de fungos ou síntese de micotoxinas (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014; BUENO, 2018), portanto é recomendada a secagem em camadas de espessura entre 2 a 3 cm (PEREIRA; SALES; AZEVEDO, 2000).

Após a secagem, a etapa seguinte é o armazenamento. Nessa fase, é recomendável que o grão apresente umidade entre 12 a 14% e fique acondicionado em ambiente com temperatura abaixo de 26°C e umidade relativa (UR) entre 50 a 75%, a fim de evitar o crescimento de microrganismos sobre a massa de grãos e preservar as características dos cafés (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014; VIEIRA; CUNHA; CASAL, 2015). Nesse sentido, Ampessan *et al.* (2009) avaliaram o desenvolvimento de fungos produtores de OTA durante a secagem em terreiro; secagem em terreiro e depois em secador; e em secador de leito fixo. Dentre esses métodos, a secagem com o uso de secador apresentou os menores índices de grãos infectados com fungos, o que gera menor probabilidade de síntese de micotoxinas. Não obstante, Bucheli e Taniwaki (2002) demonstram que adoção de BPA é fundamental para as operações de secagem que ocorrem em condições tropicais de alta umidade para a obtenção de grãos com níveis de OTA dentro daqueles estabelecidos na legislação.

Para exemplificar a necessidade de adoção de BPA, Taniwaki *et al.* (2019) compararam dois estudos de casos. No primeiro, uma fazenda localizada na região sudoeste do estado de São Paulo apresentava processos totalmente em desacordo com as BPA, como: localização da lavoura em área com neblinas frequentes; armazenamento dos grãos em local com infiltrações no pavimento e no telhado, além de buracos que permitiam a entrada de animais; secagem com camadas grossas de grãos; e, somado a isso, a viragem do café não era realizada com frequência. Nessa situação, uma amostra analisada constituída por grãos do tipo “boia” apresentou $110 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ de OTA, sendo este valor muito acima da média e daquele permitido pela legislação. No segundo caso, Taniwaki *et al.* (2019) relatam que uma fazenda localizada na região oeste de Minas Gerais apresentou boas práticas nas etapas de colheita, secagem e armazenamento. Todas as amostras originadas dessa fazenda não apresentaram fungos micotoxigênicos e OTA, mostrando que a secagem realizada de forma adequada influencia diretamente na qualidade e na segurança do café obtido.

Durante o processamento, a torrefação é fundamental para a produção das características e aromas específicos do café. Logo, os grãos verdes são submetidos às temperaturas entre 180 a 250°C por período de tempo entre 5 a 15 minutos. Devido à termorresistência da OTA, esse processo não é capaz de eliminá-la por completo, sendo que não há consenso sobre o quanto eficiente é a torrefação para a diminuição da carga de OTA (TANIWAKI *et al.*, 2019; VIEIRA; CUNHA; CASAL, 2015).

Para avaliação do café torrado comercializado no Brasil, Medina (2015) analisou 56 amostras das regiões Norte, Nordeste e Sul do país. Dentre as amostras analisadas, 41 delas (73%) apresentaram contaminação por OTA, com média 2,94 µg.kg⁻¹, sendo este valor permitido pela legislação. Apenas uma amostra apresentou nível de OTA (11,94 µg.kg⁻¹) acima do permitido pela legislação.

Diante disso, é importante frisar a importância do OTA para o mercado global de café, devido à rejeição de exportações de grãos que apresentem teores acima do permitido da micotoxina. Isso é especialmente relevante para o Brasil que é o maior produtor e exportador de café verde mundial, pois no passado já teve lotes de café rejeitados pela União Europeia (UE) por exceder o limite de OTA (VIEIRA; CUNHA; CASAL, 2015; TANIWAKI *et al.*, 2019).

Assim, é cada vez mais necessário avançar em tecnologias para identificação dessa micotoxina. Atualmente, existem diversas metodologias para a identificação de OTA em café, sendo que os laboratórios são livres para adotar o método analítico mais apropriado para suas instalações (CODEX ALIMENTARIUS, 2019). Uma das metodologias que têm obtido os melhores resultados na classificação dessa micotoxina ocorre através da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. Para cafés verdes, pode ser utilizada a padronização apresentada por Santiago *et al.* (2020).

2.1.4. Outras contaminações na cultura do café

Além dos contaminantes classificados como físicos, químicos e biológicos, existem situações muito específicas e que afetam a qualidade e segurança do café que será comercializado. Assim, o café pode ser contaminado por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) ou por acrilamida.

2.1.4.1. Contaminação por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos

A Resolução da Anvisa que dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos²⁶ não descreve sobre os HPAs em café, entretanto, alguns desses contaminantes são potencialmente cancerígenos, no âmbito da União Europeia, existe uma verificação através do *Scientific Committee on Food* (EUROPEAN COMMISSION, 2002) que recomenda seu monitoramento em alimentos.

A contaminação e o aparecimento de HPAs ocorre no café verde por via ambiental, através da secagem e do beneficiamento, ou nos grãos torrados, durante o processo de torrefação (PISSINATTI, 2013). Quando se prepara a bebida no modo tradicional (café coado em processo direto), aproximadamente 20 a 30% dos HPAs totais presentes no pó de café são extraídos para a bebida (SOUZA e NASCIMENTO, 2010). Assim, Pissinatti (2013) destaca:

Os níveis de HPAs reportados em café (GARCIA-FALCON, CANCHO-GRANDE & SIMAL-GANDARA, 2005; STANCIU *et al.*, 2008; ORECCHIO, CIOTTI & CULOTTA, 2009) são considerados baixos em relação aos grupos de alimentos tidos como prioritários para monitoramento destes contaminantes, como óleos, alimentos defumados e de origem marinha, nos quais admite-se uma concentração de até 2 µg/kg (EC, 2006). Porém, recentes relatórios publicados pela European Food

²⁶ RESOLUÇÃO RDC Nº 487, DE 26 DE MARÇO DE 2021- <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-487-de-26-de-marco-de-2021-311593455>

Standard Agency (EFSA) (EFSA, 2008a,b) colocam a matriz café, para a qual não existem limites máximos regulamentados, em posição de destaque em relação à contaminação de alimentos por HPAs. Dados mostraram contaminação em níveis acima de 10 µg/kg para o benzo(a)pireno, indicando a necessidade de maiores investigações sobre o assunto.

Quanto ao limite seguro dessa substância para os organismos, Pissinatti (2013) destaca que a presença de misturas de HPAs dificulta o estabelecimento de limites seguros para ingestão desses contaminantes:

Assim, algumas agências e autoridades internacionais, como a agência americana Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), o comitê científico europeu Scientific Committee on Food (SCF) e a agência européia EFSA, evitam o estabelecimento de um limite crônico mínimo seguro de exposição, recomendando que a exposição aos HPAs seja tão baixa quanto razoavelmente possível (BULDER *et al.*, 2006).

Porém, outras organizações internacionais calcularam a chamada “dose segura virtual” baseada em extrapolações de dados provenientes de experimentos com animais de laboratório. A EPA considera uma dose de ingestão de 0,14 ng/kg de massa corpórea/dia para o benzo(a)pireno, com um nível de risco de câncer de 1 x 10⁻⁶. Já a agência Holandesa de saúde pública e meio ambiente National Institute of Public Health and Environment (RIVM) calcula como limite para o mesmo nível de risco de câncer 0,50 ng/kg de massa corpórea/dia (BULDER *et al.*, 2006).

Pelas informações apresentadas, seria interessante estabelecer um limite máximo de HPAs em cafés, como forma de garantir a segurança desse produto. Assim, seria importante incluir o benzo(a)pireno e os compostos benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno e criseno, já que o monitoramento apenas do benzo(a)pireno pode ser ineficiente quanto à indicação da presença de HPAs em alimentos. Destaca-se que o Regulamento 835/2011/UE²⁷ já inclui todas essas substâncias, mas ainda não possui detalhamento para o café, conforme apresentado no Regulamento 1881/2006²⁸, de 19 de dezembro de 2006, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios.

2.1.4.2. Contaminação por acrilamida

A acrilamida é uma substância com potencial de causar câncer em animais e foi classificada conforme a Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer (IARC, na sigla em inglês) como pertencente ao grupo 2A - aquele que inclui os “carcinógenos prováveis”. Quantidades significativas de acrilamida podem ser formadas durante o processo de torrefação do café, portanto o café pode se tornar uma fonte de acrilamida na dieta diária dos seres humanos (YASHIN *et al.*, 2017).

O Brasil não possui uma legislação específica sobre o limite máximo de acrilamida em alimentos. Na Europa, o Regulamento (UE) 2017/2158²⁹, de 20 de novembro de 2017, estabelece medidas de mitigação e níveis de referência para a redução da presença de acrilamida em gêneros alimentícios. Esse regulamento possui o nível de referência para acrilamida em café torrado de 400 µg/kg e de café instantâneo (solúvel) de 850 µg/kg. Também são destacadas as medidas de mitigação para o café, com ênfase nos operadores das empresas do setor alimentar (OESA):

²⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0836&from=ES>

²⁸ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:PT:PDF>

²⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2158&from=EN>

V. CAFÉ

Receita

Ao considerar a composição de mistura de café, os OESA devem ter em conta na avaliação dos riscos que os produtos à base de grãos Robusta tendem a ter teores mais elevados de acrilamida do que os produtos à base de grãos Arábica.

Processamento

1. Os OESA devem identificar as condições de torrefação críticas para assegurar uma formação mínima de acrilamida dentro do perfil de sabor pretendido.
2. O controle das condições de torrefação deve ser incluído num Programa de Requisitos Prévios (PRP) como parte das Boas Práticas de Fábrica (BPF).
3. Os OESA devem considerar o uso do tratamento com asparaginase, na medida em que for possível e eficaz para reduzir a presença de acrilamida.

2.2. Tomate

O tomate é produzido por mais de 50 mil produtores Brasileiros, sendo que muitos possuem uma gestão familiar. A importância dessa cultura está relacionada ao tomate ser um alimento amplamente presente na dieta regular nacional, seja pelo consumo *in natura* dos frutos, seja por meio de produtos processados, como tomate pelado, ou ultraprocessados, como extratos de tomate, molhos tipo *ketchup*, dentre outros (BRASIL, 2014b; SANTOS, 2014a; SANTOS; MATTOS; MORETTI, 2015). Logo, é necessário salientar que o tomate apresenta cadeias produtivas distintas, de acordo com o produto final desejado: tomate para mesa, visando ao consumo *in natura*, ou tomate para indústria.

O tomateiro com fins industriais, normalmente, possui crescimento determinado, com desenvolvimento rasteiro de seus ramos sobre a terra (BATISTA, 2016; MADEIRA *et al.*, 2019). O tomate para a consumo *in natura* é produzido em uma planta que possui crescimento indeterminado, e as plantas são tutoradas para conduzir seu crescimento de forma ereta, a fim de evitar o contato dos frutos com o solo. Diante desse contexto, é importante reiterar que, devido aos processos produtivos distintos, ambos irão apresentar formas de contaminações distintas, o que poderá influenciar no produto final gerado.

O plantio do tomate industrial ocorre, geralmente, em regiões Brasileiras que apresentam baixo declive do terreno, como localidades na região Nordeste (BATISTA, 2016) e na região do Planalto Central, ambas com o predomínio de médias e grandes propriedades. A Tabela 2.17 é uma compilação do Censo Agro 2017, que destaca os dez estados Brasileiros possuidores de maior área colhida, número de estabelecimentos produtores e quantidade produzida em toneladas, considerando apenas o tomate industrial.

A qualidade do tomate para mesa, assim como a de outros tipos de frutos, está intimamente correlacionada a alguns fatores, tais como valor nutricional, aroma, segurança, e características visuais desejáveis, como coloração, frescor, ausência de estágios de deterioração ou deformidades. Esses fatores podem ser fundamentais para a escolha e comercialização de tais frutos (CENCI, 2006). Visando a uma padronização, a IN nº 33³⁰, de 18 de julho de 2018, do Mapa estabelece o padrão de identidade e qualidade para tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill. sin. *Solanum lycopersicum* L.) que são destinados para o consumo *in natura*, determinando que (BRASIL, 2018b):

³⁰ https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34026746/do1-2018-07-25-instrucao-normativa-n-33-de-18-de-julho-de-2018--34026719

os tomates deverão apresentar as características da cultivar bem definidas, estarem sãos, limpos, inteiros, firmes e serem de coloração uniforme; não apresentarem elementos ou agentes que comprometam a higiene do produto, estarem livres de umidade externa anormal, de odor e de sabor estranho.

Tabela 2.17 – Estados Brasileiros que possuem maior área colhida, número de estabelecimentos e quantidade produzida em toneladas

| Tomate rasteiro industrial no Brasil | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|----------------|----------------------------------|
| Estados | Área colhida - hectares | Estados | Número de estabelecimentos | Estados | Quantidade Produzida - toneladas |
| Goiás | 9.966 | Bahia | 1.819 | Goiás | 662.137 |
| Bahia | 4.481 | Paraná | 684 | Bahia | 141.699 |
| São Paulo | 3.433 | São Paulo | 506 | Minas Gerais | 137.488 |
| Minas Gerais | 1.743 | Pernambuco | 396 | São Paulo | 132.966 |
| Pernambuco | 708 | Rio Grande do Sul | 377 | Pernambuco | 19.723 |
| Paraná | 318 | Santa Catarina | 359 | Santa Catarina | 13.333 |
| Santa Catarina | 283 | Paraíba | 137 | Paraná | 10.827 |
| Espírito Santo | 276 | Pará | 114 | Espírito Santo | 9.104 |
| Paraíba | 190 | Alagoas | 107 | Paraíba | 4.764 |
| Sergipe | 112 | Sergipe | 98 | Sergipe | 2.958 |

Fonte: IBGE (2019)

Ademais, conforme a IN 33/18, fica também instruído que os lotes de frutos de tomate que não apresentarem tais características têm vedada sua comercialização para fins de consumo *in natura*, devendo ser rebeneficiados para uma nova classificação na qual atenda aos requisitos ou à destinação para outros fins. Além disso, essa IN também especifica os defeitos leves que podem estar presentes, como danos na superfície, deformações e manchas, pois não comprometem sua comercialização e consumo. Os defeitos graves também são destacados, como queimadura por sol, imaturidade, podridão e passados do prazo, os quais podem comprometer o aspecto, a qualidade e a conservação dos frutos.

2.2.1. Contaminação química

Nos últimos anos, o tomate recebeu um status de “vilão” perante os consumidores, devido a muitas matérias jornalísticas que tratam sobre os altos teores de resíduos de agrotóxicos presentes nesses frutos. No entanto, é importante frisar que a cadeia produtiva do tomate vem apresentando incrementos significativos quanto ao manejo de pragas e doenças, à produtividade e à segurança.

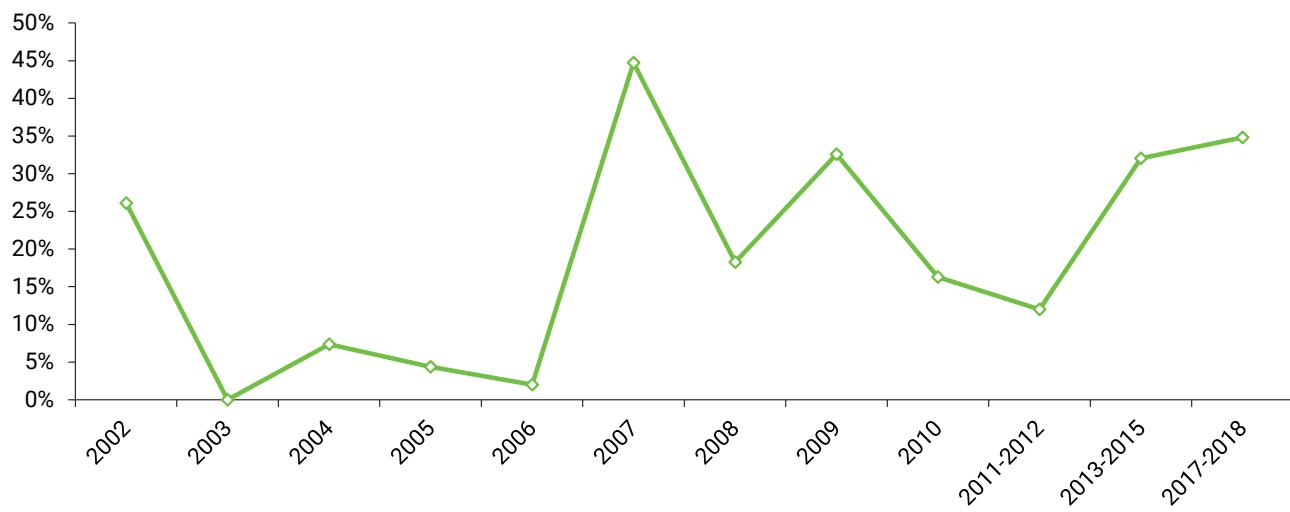
Em geral, deve-se considerar que o tomateiro apresenta considerável susceptibilidade ao ataque de pragas e microrganismos, principalmente em condições climáticas mais extremas nas áreas de plantio, com altas temperaturas e umidade e, por isso, muitos produtores recorrem a pulverizações de agrotóxicos para o controle dessas adversidades (MORAES *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2012). Além disso, o tomateiro é cultivado em praticamente todo o território nacional, o que proporciona uma ampla gama de climas, níveis tecnológicos de produtores e necessidades diferenciadas de controles de pragas e doenças.

Reis Filho, Marin e Fernandes (2009) destacam que o tomate, tanto no plantio “estaqueado” quanto no “rasteiro”, necessita de grandes investimentos fitossanitários, sendo que podem ocorrer

pulverizações a cada três dias, desde a emergência das plantas até a colheita. Esse alto consumo de agrotóxicos representa uma elevação dos custos da produção do tomate, além de oferecer riscos de contaminação aos trabalhadores, consumidores e ao meio ambiente. Esses autores destacam que, em alguns casos, são utilizados produtos químicos sem a presença de pragas, adotando-se um combate preventivo. Entretanto, o indicado é a aplicação a partir de determinados níveis de infestação, quando as pragas passam a constituir fatores limitantes à produção e proporcionam danos econômicos (ZAMBOLIM, 2009).

A análise dos contaminantes químicos na cultura de tomate, através do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos - Para (BRASIL, 2020), mostra a quantidade de amostras insatisfatórias. Esses números, ao longo dos anos de análise, são variáveis e mostram que uma grande parte das amostras de tomate não são adequadas para o consumo, conforme apresentado na Figura 2.3.

Figura 2.3 – Porcentagem de amostras de tomate insatisfatórias durante as edições do Para



Fonte: Adaptado de Brasil (2009b); Brasil (2010); Brasil (2011); Brasil (2013); Brasil (2016b); Brasil (2019c).

É importante frisar que o Pará realiza avaliações de resíduos presentes em alimentos frescos, logo os alimentos à base de tomate industrial não são avaliados por esse programa.

O consumo do tomate para mesa ocorre, majoritariamente, *in natura*, ou seja, com o vegetal cru, sendo assim a lavagem dos frutos antes do consumo pode diminuir a carga de resíduos de agrotóxicos que estejam presentes. Cruz (2014) faz distinção quanto à eficácia da lavagem de acordo com o tipo de princípio ativo (sistêmico ou de contato), pois parte do resíduo de contato pode ser retirado em lavagens. Entretanto, os princípios ativos sistêmicos e parte daqueles de contato que foram absorvidos pelo metabolismo vegetal, mas que ainda não foram degradados, podem ser fontes de riscos para os consumidores. Dessa forma, as BPA na cadeia produtiva de tomates para processamento e para mesa são necessárias para a minimização de ocorrências de contaminações químicas nos alimentos obtidos (MORETTI e MATTOS, 2009; CRUZ, 2014) e para maior segurança aos consumidores.

Além dos agrotóxicos, estudos sobre a contaminação de metais pesados em frutos e produtos à base de tomate é de suma importância, pois tais elementos apresentam efeitos prejudiciais para a saúde humana, estando associado a doenças e desordens de mau funcionamento de órgãos, como cérebro, rins e fígado (BOUNAR; BOUKAKA; LEGHOUCHI, 2020; MASSADEH e AL-MASSAEDH, 2017).

2.2.2. Contaminação física

Devido às características de cultivo, produtividade, ampla área a ser colhida, terrenos mais planos e maior tecnificação, a colheita do tomate industrial geralmente ocorre de forma mecanizada (MORETTI e MATTOS, 2009; BATISTA, 2016; MADEIRA *et al.*, 2019). Esse processo pode promover uma maior contaminação dos frutos por partículas físicas, como torrões de terra, fragmentos de vidro, insetos e penugens de roedores (SANTOS; MATTOS; MORETTI, 2015). A existência de roedores nos campos produtivos se deve a uma miscelânea de fatores relacionados ao manejo e ao meio ambiente. Nesse sentido, Moretti e Mattos (2009) frisam que o aumento da presença de roedores se deve, em muitos casos, ao manejo de rotação com a cultura do milho. Assim, vale destacar que a presença de roedores é um fator importante, pois, caso esses animais, seus ninhos ou restos sejam inseridos no processo de colheita dos frutos, poderá causar uma elevada contaminação, podendo, inclusive, inviabilizar a comercialização dos frutos.

Diante desse contexto, é importante reiterar que os frutos de tomate sejam lavados antes do beneficiamento: primeiramente, no processo de imersão para a retirada de partículas mais finas; e, posteriormente, pelo processo de aspersão para limpeza de sujidades mais grossas.

A RDC nº14³¹, de 28 de março de 2014, determina os limites máximos tolerados de matérias estranhas que podem estar presentes em produtos alimentícios à base de tomate e estabelece o limite de 1 fragmento de pelo de roedores e/ou 4 fragmentos de insetos em 100g.

Em trabalho realizado por Anversa *et al.* (2020), foram analisadas 42 amostras de molho de tomate, sendo que: 32 delas (76,2%) apresentaram fragmentos de insetos dentro do limite estabelecido pela legislação; 12 amostras (28,6%) apresentaram pelos de roedores – dentre essas, 5 (11,9%) apresentaram tais matérias estranhas acima do estabelecido pela RDC nº14/2014. Outro ponto importante encontrado nesse trabalho é a presença de pelos de não roedores em 11 amostras (26,2%), os quais não podem estar presentes em qualquer alimento, segundo a legislação Brasileira, pois é um forte indício de falhas na adoção das BPA (ANVERSA *et al.*, 2020).

Santos, Mattos e Moretti (2015) analisaram amostras de *ketchup*, polpa de tomate, extrato de tomate e *ketchup* de sachê pertencentes a três marcas distintas. Todos os resultados estão dentro do limite máximo estabelecido pela legislação, mesmo sendo identificados fragmentos de insetos, ácaros e pelos de rato em 100g de produtos.

Por sua vez, a cadeia produtiva do tomate para mesa, assim como ocorre com outras frutas, apresenta fontes de contaminação física distintas, estando concentrada principalmente em operações pós-colheita. As principais matérias estranhas encontradas foram sujidades presentes sobre superfície dos frutos, lascas de madeira ou fragmentos de pedras (CENCI, 2006). Geralmente, os frutos de tomate, após a colheita, são lavados para posterior classificação e embalagem (MAGALHÃES; FERREIRA; MORETTI, 2009). No entanto, é importante ressaltar que o consumo de tomate para mesa ocorre principalmente por via *in natura*, portanto é necessário que, antes do consumo, ocorra a lavagem e a sanitização.

2.2.3. Contaminação biológica

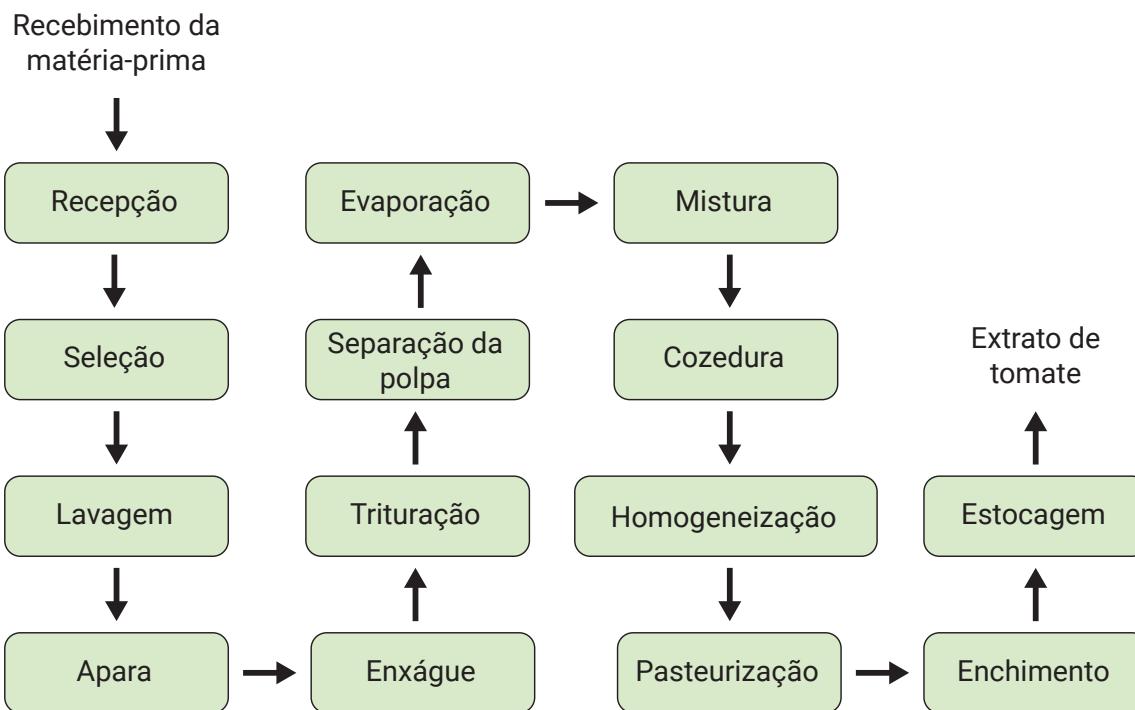
O tomate pode ser contaminado em diversas etapas da cadeia produtiva, já que a contaminação biológica ocorre desde a colheita até o beneficiamento (SANTOS, 2014a; PALUMBO *et al.*, 2019), sendo a adoção de BPA e BPF fundamentais para a qualidade do produto final (SANTOS, 2014a). Por isso, deve-se sempre atentar aos cuidados durante o desenvolvimento em campo quanto à segurança da fonte de água usada para irrigação e ao uso de adubos orgânicos.

³¹ https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0014_28_03_2014.pdf

A fonte de água deve ser avaliada com regularidade, a fim de reconhecer a presença de microrganismos prejudiciais, pois, caso isso ocorra, pode inviabilizar a comercialização dos produtos. Além disso, é necessária uma atenção quando a irrigação é aspergida sobre os frutos e realizada próxima ao período de colheita. Ademais, o uso de adubos orgânicos não compostados também pode ser uma fonte de microrganismos e parasitos, portanto sua utilização deve seguir protocolos rigorosos de tratamento. Outro aspecto pertinente é o controle de animais domésticos e silvestres dentro do campo produtivo, pois podem ser veículos de contaminação para os frutos e o solo (MORETTI e MATTOS, 2009).

A operação de colheita, principalmente do tomate industrial, pode ser um gatilho para as contaminações biológicas, sendo necessário que as colhedoras utilizadas sejam corretamente limpas para as operações em campo, com água e detergentes específicos (MORETTI e MATTOS, 2009). A colheita para o tomate industrial é realizada com alto grau de maturação do fruto, que é desejado pela indústria de processamento (SANTOS, 2014a; OLIVEIRA; VAZ; GROFF, 2019; ANVERSA *et al.*, 2020), de modo que as operações pós-colheita devem ser realizadas cuidadosamente para evitar danos e facilitar a infecção por microrganismos, principalmente fungos (SANTOS, 2014a; ANVERSA *et al.*, 2020). A exclusão dos frutos danificados e a sanitização daqueles destinados à produção também são importantes para a obtenção de produtos de qualidade (SANTOS, 2014a; OLIVEIRA; VAZ; GROFF, 2019). Nesse contexto, a Figura 2.4 apresenta um fluxograma desde o recebimento da matéria-prima até a fabricação do extrato de tomate (OLIVEIRA; VAZ; GROFF, 2019).

Figura 2.4 – Fluxograma das operações de beneficiamento de produtos à base de tomate



Fonte: Adaptado de Oliveira; Vaz; Groff (2019).

Não é objetivo deste trabalho aprofundar nas etapas de pós-colheita, mas deve-se destacar que, na industrialização, a limpeza dos utensílios e dos equipamentos é de fundamental importância para o controle dos agentes microbiológicos. Nesses locais, uma das principais fontes de contaminação dentro do beneficiamento são os próprios manipuladores, os quais podem contaminar o alimento com microrganismos naturalmente presentes na epiderme e no trato respiratório humano, como *Staphylococcus* e *Streptococcus*, dentre outros (SOUZA *et al.*, 2012). Sendo assim, é importante

o treinamento e o controle da higiene e do asseio de todos os colaboradores (MORETTI e MATTOS, 2009; SOUZA *et al.*, 2012) e também dos visitantes (MORETTI e MATTOS, 2009).

Em adição a esses fatores, os microrganismos, sobretudo fungos que podem atacar as plantas de tomate no campo e os frutos na pós-colheita, também exercem um importante papel no que tange à contaminação biológica em alimentos à base de tomate, seja pela capacidade de deterioração do alimento seja pela síntese de micotoxinas. As principais espécies fúngicas que atacam os frutos de tomate são: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Mucor*, *Penicillium*, *Phytophthora*, *Rhizopus* e *Stemphylium* (SANTOS, 2014a; ARDILES, 2016; ANVERSA *et al.*, 2020). O tempo transcorrido entre a colheita e o processamento é importante, pois, quanto maior, mais aumenta a probabilidade de crescimento de microrganismos sobre o fruto, em especial por fungos oportunistas, como *Penicillium* e *Aspergillus* (SANTOS, 2014a).

Após a produção do alimento à base de tomate, ocorre a pasteurização, a fim de diminuir a carga microbiológica (ROCA, 2009; OLIVEIRA: VAZ; GROFF 2019). No entanto, esse processo não é capaz de destruir as micotoxinas presentes (ROCA, 2009; OLIVEIRA; VAZ; GROFF 2019; ANVERSA *et al.*, 2020), por isso outras medidas devem ser executadas, como bom controle de qualidade da matéria-prima (SANTOS, 2014a). Como as hifas fúngicas não são degradadas durante o processo de pasteurização, elas podem ser utilizadas em análises laboratoriais como indicadores da qualidade dos frutos usados e práticas de processamento adotadas, através da contagem de filamentos micelianos pelo método de Howard (ANVERSA *et al.*, 2020).

Quanto às micotoxinas, é importante reiterar que os níveis não estão estabelecidos na IN nº 88, 26 de março de 2021, que estabelece os LMT de micotoxinas em alimentos (BRASIL, 2021a). Van de Perre *et al.* (2014) argumenta que há muitos estudos sobre micotoxinas estabelecidas, como OTA e aflotoxinas em alimentos secos; e, em oposto a isso, há poucos estudos sobre outras micotoxinas em alimentos frescos e derivados processados. Logo, isso pode justificar a ausência na legislação nacional sobre esse contaminante em alimentos frescos e processados.

Em relação ao tomate de mesa, deve-se sempre ter o destaque de que o produto será consumido na forma crua, o que poderá proporcionar um maior risco aos consumidores desses produtos, caso estejam contaminados por microrganismos. Sendo assim, alguns cuidados recomendados para a produção industrial de tomate quanto à água de irrigação e ao uso de fertilizantes orgânicos também são válidos para a produção de tomates para mesa.

A colheita do tomate para mesa ocorre principalmente de forma manual (SOUZA, 2014; BARTZ *et al.*, 2015), portanto tal operação pode facilitar a contaminação por agentes biológicos presentes nas mãos dos manipuladores. Assim, é imprescindível o controle do asseio e da higiene dos colaboradores, a fim de evitar a contaminação cruzada (CENCI, 2006). O ponto de colheita é crucial para a manutenção da qualidade do fruto dentro da cadeia produtiva. Quanto mais maduro, maior é o seu conteúdo líquido e maior será a chance de danos mecânicos e a probabilidade de ataques por microrganismos e insetos. Logo, o tomate para mesa é colhido no ponto denominado verde maduro, assim ele poderá completar seu amadurecimento após o transporte e a maior parte de seu manuseio ocorre com o fruto firme (FERREIRA, 2004).

Em estudo realizado por Van de Perre *et al.* (2014) foram analisadas amostras de diversos vegetais comercializados em mercados de diferentes países, incluindo Bélgica, Espanha, Egito, Brasil, Índia e África do Sul. As amostras de tomate apresentaram a presença de *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp. Os autores reiteram que, embora a quantidade de *Alternaria* spp. encontrada fosse baixa, a maioria dos frutos apresentaram contaminação por micotoxinas derivadas desses fungos. As micotoxinas AOH e AME foram detectadas em amostras de tomate oriundas da Bélgica, Espanha e Egito.

Em trabalho realizado por Callejón *et al.* (2015) foram avaliados os principais microrganismos associados a surtos de DTA nos EUA e na União Europeia devido ao consumo de vegetais frescos durante o período entre 2004 e 2012. Nos EUA, o tomate esteve associado a 24 surtos, sendo os microrganismos envolvidos: *Salmonella* spp. (17), Novovírus (5), *Campylobacter* spp. (1) e vírus da Hepatite A (1). Já na União Europeia, o tomate esteve ligado a apenas 2 surtos, sendo os microrganismos envolvidos: *Salmonella* spp. (1) e Novovírus (1).

2.3. Feijão

O feijão é de extrema importância para a alimentação das populações concentradas nas áreas tropicais, como é o caso do Brasil (SALVADOR, 2018). Atualmente, o país se configura como um importante produtor e consumidor de tal grão, com safra estimada 2,9 milhões de toneladas em 2021 (IBGE, 2021).

No período de 2012 a 2014, os maiores produtores de feijão foram Nigéria, Mianmar, Índia e Brasil, nessa ordem, com produção estimada de 14,6 milhões de toneladas, o que corresponde a aproximadamente 46% da produção global (RAWAL e NAVARRO, 2019). É importante salientar que os principais produtores dessa leguminosa são também os principais consumidores, isso explica os baixos volumes de exportações dos grãos (COÊLHO, 2019).

É inegável a importância do feijão para a segurança alimentar nacional, devido, principalmente, ao seu valor relativamente acessível e aos seus benefícios nutricionais, como o alto teor de proteínas, vitaminas e sais minerais (MANOS; OLIVEIRA; MARTINS, 2013; SALVADOR, 2018). Além disso, existe uma importância social e econômica para o Brasil, pois, juntamente com o arroz, o feijão é a base da alimentação diária da maioria da população (MIRANDA, 2021; LEMES *et al.*, 2011). A importância cultural do feijão faz parte de inúmeros pratos típicos da culinária nacional, como a feijoada, o baião-de-dois, o acarajé, o abará, dentre outros (MIRANDA, 2021). O consumo *per capita* de feijão pelo Brasileiro gira em torno de 14,94 kg/hab/ano (SALVADOR, 2018).

2.3.1. Contaminação física

As contaminações físicas do feijão ocorrem através da presença de partículas de qualquer natureza, como sementes de outras espécies, sujidades, insetos mortos, etc; além daqueles materiais originados na própria planta do feijoeiro, como películas, vagens, grãos inteiros com defeitos ou pedaços de grãos que tenham tamanho inferior a 5 mm. Sendo assim, a IN nº 12, de 28 de março de 2008, institui que a concentração acima de 4% de impurezas e matérias estranhas ou concentração isolada de insetos mortos acima 0,60% desclassifica o produto, ficando a cargo do Setor Técnico da Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA), da unidade federativa onde se encontra o produto tomar as medidas cabíveis.

Os perigos de ordem física que podem comprometer a qualidade do feijão são pouco explorados na literatura científica e também nas legislações referentes a esse tema. Por exemplo, na RDC nº 14, de 28 de março de 2014, que estabelece os limites máximos de matérias estranhas em alimentos e bebidas, não se apresentam dados referentes a esses limites para o feijão (BRASIL, 2014a).

A contaminação por agentes físicos no feijão está intimamente relacionada com a colheita e o beneficiamento. No feijoeiro, a colheita pode ser realizada de forma manual, mecanizada ou semimecanizada. Na primeira, as plantas são arrancadas manualmente, deixando seus sistemas radiculares expostos para auxiliar na secagem. Quando os grãos apresentam aproximadamente 14% de umidade, os corpos vegetais são levados para terreiro, onde são acondicionados em camadas de 30 a 50 cm, sendo realizada a batedura e, em seguida, a catação e a limpeza dos grãos (SILVA *et al.*,

2000; SILVA e FONSECA, 2014). Sendo assim, durante todas essas etapas, os grãos ficam expostos a agentes externos, como animais, proporcionando contaminações por agentes estranhos. Além disso, devido ao arranquio das plantas e ao envolvimento de pessoas no processo, a probabilidade de erros aumenta, proporcionando uma maior possibilidade de encontrar pedras e torrões quando o feijão é colhido de forma manual.

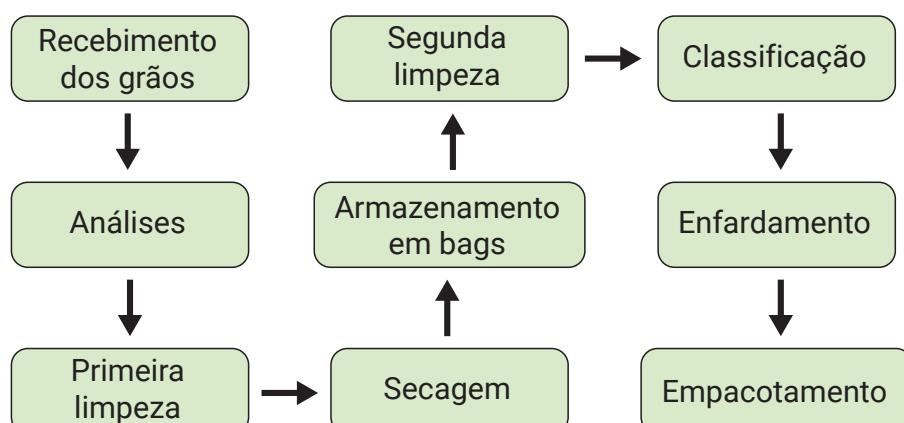
A colheita semimecanizada é a mais usada no Brasil (JOHANN *et al.*, 2010). Nela, as operações de arranquio e enleiramento são realizadas de forma manual, enquanto a trilha é executada por máquinas, que podem ser trilhadoras estacionárias ou recolhedoras-trilhadoras (SILVA *et al.*, 2000; SILVA e FONSECA, 2014). Nas primeiras, a separação das sementes do resto do corpo vegetal é feita por uma máquina fixa; na segunda, máquinas se movimentam ao longo das leiras de feijão, realizando simultaneamente a limpeza e a trilha dos grãos.

Na colheita mecanizada, o corte das plantas, o recolhimento e a trilha dos grãos são realizados por máquinas, podendo ocorrer de forma direta, quando um único maquinário realiza todas as etapas, ou indireta, quando ocorre a divisão das tarefas, sendo que um arrancador-enleirador realiza o corte das plantas e, em seguida, a recolhedora-trilhadora realiza a trilha dos grãos. Nesse processo, é importante frisar que a colheita mecanizada de cultivares com desenvolvimento rasteiro e vagens próximas do solo, quando feita com maquinário convencional, pode ser uma fonte para contaminantes físicos, como torrões de terra, pois o corte ocorre muito próximo ao solo. Além disso, também podem ocorrer perdas acima do estimado e redução da qualidade dos grãos pela quebra (SILVA *et al.*, 2000; SILVA e FONSECA, 2014).

Nesse sentido, as melhorias observadas nos últimos anos com relação à redução da contaminação por materiais estranhos, como torrões de terra, pedras, fragmentos de madeira, estão intimamente relacionadas com o processo de melhoramento genético dessa cultura, que, atualmente, tem buscado por plantas com hábito de crescimento ereto e com vagens mais altas em relação ao solo, a fim de facilitar e melhorar o processo de mecanização da colheita (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015).

Após a colheita, os grãos passam pelo processo de beneficiamento, classificação e retirada de matérias estranhas, como restos vegetais, torrões de terra e pedaços de grãos (SILVA e FONSECA, 2014; NASCIMENTO; GAVRON; BITTENCOURT, 2017). Na Figura 2.5, é mostrado um esquema de beneficiamento de feijão realizado em agroindústria.

Figura 2.5 – Fluxograma do beneficiamento de grãos de feijão



Fonte: Adaptado de Nascimento; Gavron; Bittencourt (2017).

O beneficiamento pode ser realizado por meio de maquinário, que influencia diretamente na qualidade e na segurança do feijão obtido ao final do processo (NASCIMENTO; GAVRON; BITTENCOURT, 2017). Geralmente, as máquinas mais usadas são de ar e peneira, as quais fazem a limpeza do grão de acordo com o comprimento e a espessura, além da mesa densimétrica, que realiza a separação dos grãos sadios daqueles que possuem diversos graus de danos, incluindo os quebrados, fungados, injuriados por insetos, etc. Ademais, há máquinas denominadas seletoras eletrônicas, que realizam a classificação dos grãos conforme a cor apresentada pelo tegumento, sendo esta etapa importante para a retirada de sementes de outras espécies vegetais e a separação de sementes de feijões de cores diferentes, obtendo, assim, um produto final de excelente qualidade (SILVA e FONSECA, 2014).

A limpeza do local de processamento e beneficiamento dos feijões é de elevada importância. Assim, Pinto (2016) relatou que, nos resíduos de uma fábrica de ensacamento de feijões, foi possível encontrar vagens pequenas e secas, folhas pequenas, cascas de outros feijões e até mesmo pedaços de plástico que se acumulam devido à falta de limpeza do local e que podem ser contaminantes dos grãos. O armazenamento dos grãos de feijão deve ocorrer da melhor maneira possível, controlando temperatura e umidade, para diminuir possíveis prejuízos sociais, econômicos e sanitários. Recomenda-se que os consumidores observem a higiene do local de comercialização e que o período máximo para armazenagem seja de 6 meses, colocando-os em recipientes herméticos e lugares secos e frescos.

Além da possibilidade de contaminação de ordem física na etapa de colheita e beneficiamento, o transporte, quando realizado em veículo inadequado, permite a exposição dos grãos ao ambiente, podendo entrar em contato com poeira, fuligem, pedregulhos e sujidades. Além disso, o processo de secagem, quando realizado de forma natural, também possibilita a entrada de pedras, farpas de madeira ou estilhaços de vidro (ABER *et al.*, 2018). Não obstante, é importante reiterar que essa forma de secagem é pouco utilizada no Brasil, pois ela depende de condições de umidade do ar favoráveis, devido a isso a secagem artificial é a mais empregada (MATA; OLIVEIRA; BRAGA, 2000).

2.3.2. Contaminação química

O feijão, assim como outros alimentos vegetais, pode apresentar concentrações de resíduos de agrotóxicos, caso estas estejam previstas na legislação. No entanto, quando é detectado resíduo acima do estabelecido pela legislação ou há presença de ingredientes ativos não autorizados, tal fato se configura como uma forma de contaminação química (BRASIL, 2019b). Logo, diante de um contexto no qual há uma vasta gama de agrotóxicos disponíveis e uma demanda crescente por alimentos, é importante o conhecimento da segurança de um dos principais alimentos usados na culinária Brasileira (LEMES *et al.*, 2011).

Barbosa (2020) relata que o maior problema no cultivo do feijoeiro são os agrotóxicos utilizados e que não são permitidos para a cultura. Assim, tornou-se importante avaliar a quantidade de resíduos de agrotóxicos presentes no feijão, sendo que o Para contribui continuamente com essa análise, permitindo avaliar o risco à saúde devido à exposição aos agrotóxicos. A Tabela 2.18 apresenta os dados dos relatórios do Para quanto à presença de resíduos na cultura do feijão.

Tabela 2.18 – Relatórios do Para quanto à presença de resíduos na cultura do feijão

| Ano | Amostras analisadas | Nº de amostras insatisfatórias | % de amostras insatisfatórias |
|-------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 2008 | 137 | 4 | 2,92 |
| 2009 | 167 | 5 | 3,00 |
| 2010 | 153 | 10 | 6,5 |
| 2011-2012 | 217 | 13 | 6 |
| 2012 complementar | 245 | 18 | 7,3 |
| 2013-2015 | 764 | 56 | 7,4 |

Fonte: Adaptado dos Relatórios do Para do ano de 2008 até 2013-2015. Brasil, (2009), Brasil, (2010), Brasil (2011), Brasil (2013) e Brasil (2016b).

Os diversos levantamentos revelam que, em 2008, as primeiras análises de feijão já mostravam o uso de ingredientes ativos não autorizados, como o diuron, ciproconazol e também acima do limite permitido (metamidofós). O diuron foi associado ao uso incorreto como dessecante no pré-plantio ou para antecipação de colheita (BRASIL, 2009). No período de 2013 a 2015, do total de amostras analisadas, 48 continham resíduos de agrotóxicos não autorizados e, em 19 dessas amostras, a concentração era menor que 0,01 mg/kg. Os ingredientes ativos identificados foram pirimifós-metílico (BRASIL, 2016b).

O Para analisou 764 amostras de feijão durante os anos de 2013, 2014 e 2015, sendo que 92,8% das amostras foram satisfatórias, ou seja, apresentaram LMR em concordância com a legislação; destes, 30,1% das amostras não apresentaram resíduos para os agrotóxicos estudados. Ademais, 1,1% (8) das amostras apresentaram resíduos acima do permitido e 6,3% (48) apresentaram resquícios de agrotóxicos não permitidos para a cultura (BRASIL, 2016b).

No que diz respeito à contaminação química pela presença de metais pesados, a legislação nacional estabelece os limites máximos de contaminantes inorgânicos para o feijão. Sendo assim, por meio da IN nº88, de 28 de março de 2021, fica estabelecido os LM para os metais pesados Ar, Pb e Cd nas seguintes concentrações: 0,10 µg.kg⁻¹, 0,20 µg.kg⁻¹ e 0,10 µg.kg⁻¹, respectivamente (BRA-SIL, 2021a).

Estudo realizado por Azimi, Navab e Pardakhti (2006) avaliou a presença de Cd em diferentes partes da planta de feijoeiro, incluindo sistema radicular, caule, folhas, vagem e grãos que receberam irrigação com diferentes concentrações de tal contaminante inorgânico; e concluíram que a presença do íon nos grãos de feijão não foi significativa, não comprometendo a segurança e a qualidade. No entanto, as outras partes avaliadas apresentaram concentrações de Cd superiores e, logo, inseguras para consumo humano e animal, embora apenas os grãos de feijão sejam usados na alimentação humana. Diante de tal resultado, é importante frisar que a concentração de metais pesados nos tecidos vegetais é variável e que, geralmente, a quantidade presente nos grãos é inferior em relação a outras partes (SILVA *et al.*, 2017).

2.3.3. Contaminação biológica

A contaminação microbiológica no feijão é preocupante devido ao desenvolvimento de possíveis micotoxinas que podem causar danos à saúde humana e redução da qualidade dos grãos. A legislação, por meio da IN nº 12, de 28 de março de 2008, prevê que o feijão pode apresentar alguns defeitos graves, incluindo insetos mortos, grãos ardidos, germinados, mofados ou atacados por lagartas de vagem, conforme Tabela 2.19. É importante reiterar que essas porcentagens mencionadas não configuram contaminações de ordem biológica quando se encontram dentro do limite estipulado.

A presença de insetos vivos, sejam carunchos ou outros oriundos do armazenamento, sementes tratadas ou sementes de plantas tóxicas, e bagas de mamona também podem ser determinantes para a desclassificação do produto, dependendo da quantidade presente no lote (BRASIL, 2008).

A secagem realizada durante o beneficiamento é crucial para a proteção dos grãos contra os ataques de fungos (NASCIMENTO; GAVRON; BITTENCOUT, 2017; SERAFIM FILHO *et al.*, 2021). Logo, é ideal que o feijão apresente umidade em torno de 13 a 14%, pois acima desse intervalo aumenta a vulnerabilidade das infecções, e abaixo os grãos são mais sensíveis a danos mecânicos e perdas de suas características (NASCIMENTO; GAVRON; BITTENCOUT, 2017; SILVA e FONSECA, 2014; SERAFIM FILHO *et al.*, 2021).

Tabela 2.19 – Relação entre os defeitos graves e o enquadramento do tipo de feijão a ser comercializado

| Enquadramento do produto | Defeitos graves | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|
| | Matérias estranhas e impurezas | | Mofados, ardidos e germinados | Atacados por lagartas de vagens |
| | Total | Insetos mortos* | | |
| Tipo 1 | De zero a 0,50% | De zero a 0,10% | De zero até 1,50% | De zero até 1,50% |
| Tipo 2 | 0,50% até 1,00% | 0,10% até 0,20% | 1,50% até 3,00% | 1,50% até 3,00% |
| Tipo 3 | 1,00% até 2,00% | 0,20% até 0,30% | 3,00% até 6,00% | 3,00% até 6,00% |
| Fora do tipo | 2,00% até 4,00% | 0,30% até 0,60% | 6,00% até 12,00% | 6,00% até 12,00% |
| Desclassificado | Acima de 4,00% | Acima de 0,60% | Acima de 12,00% | Acima de 12,00% |

*Máximo de insetos mortos permitidos, dentro do total de matérias estranhas e impurezas

Fonte: Adaptado de Brasil (2008).

A etapa de armazenamento na cadeia produtiva do feijão é extremamente importante para o controle das contaminações biológicas, visto que tal ambiente é muito propício para o contato dos grãos com fungos (BORÉM *et al.*, 2006; BRAGANTINI, 2005), insetos, roedores (BRAGANTINI, 2005) e ácaros (SOUZA *et al.*, 2005). Dois fatores são cruciais para o controle desses agentes biológicos durante o armazenamento: a umidade e a temperatura, as quais podem favorecer o crescimento dos microrganismos quando não controladas de forma correta (BORÉM *et al.*, 2006; BRAGANTINI, 2005; AMARAL *et al.*, 2013). Nesse sentido, Silva e Fonseca (2014) destacam que a temperatura do ambiente de armazenamento deve girar em torno de 20 a 25°C e a umidade relativa em torno de 75%.

Nesse contexto, outro ponto importante é a presença de fungos toxigênicos e de micotoxinas durante o armazenamento. Essas contaminações apresentam um grande impacto no mercado global e na segurança dos alimentos, haja vista que podem causar doenças tanto em humanos quanto em animais (CASTILLO *et al.*, 2002). Além disso, o feijão é o alimento consumido diariamente por parcela considerável da população Brasileira, logo a ingestão de grãos contaminados ocasiona uma exposição em longo prazo, podendo causar toxicidade crônica (AMARAL *et al.*, 2013). Serafim Filho *et al.* (2021) afirmam que a ingestão crônica de micotoxinas está principalmente atrelada ao surgimento de câncer de fígado em humanos.

Diversos estudos mostram a presença de fungos em feijão, com destaque para aqueles que ocorrem em unidades de armazenamento de grãos. Em trabalho realizado por Serafim Filho *et al.* (2021), amostras de feijão carioca comercializadas em supermercado apresentaram fungos micotoxigênicos, como *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp.. Amaral *et al.* (2013) observaram a presença de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. em amostras de feijão obtidas de diferentes marcas comercializadas em supermercado. Entretanto, não há legislação no Brasil que estipule os LMT de fungos ou estruturas fúngicas em feijão, por isso tais alimentos não são caracterizados como impróprios para o consumo.

Em uma análise sanitária das sementes de feijão utilizadas por agricultores familiares da Zona da Mata, realizado por Araújo *et al.* (2019), o resultado foi que, em 74 lotes de sementes, 83% estavam contaminados com fungos, sendo o *Fusarium spp.* encontrado em 48 lotes, o que equivale a 65%, variando de 1 a 17% dentro de cada lote contaminado. Esse resultado foi considerado preocupante, já que esse fungo é responsável pela produção de micotoxinas. Dos fungos de armazenamento, foram encontrados *Aspergillus spp.* em 41% dos lotes, variando de 1 a 18%; e *Penicillium spp.* em 39% dos lotes, com incidência na faixa de 1 a 25, também produtores de micotoxinas.

No Paraná, em um trabalho que buscava prevenir que consumidores se alimentassem inconscientemente com produtos contaminados, foram coletadas amostras de grãos de milho e feijão e foi observada uma grande ocorrência de fungos dos gêneros *Aspergillus*, que são conhecidos por produzirem aflatoxina e são associados a doenças como hepatite, cirrose, câncer hepático e hemorragias gastrointestinais (SABBADINI *et al.*, 2009). Os autores também identificaram fungos do gênero *Rhizopus*, que causam zigomicoses cerebrais

Em um trabalho realizado por Serafim Filho *et al.* (2021) com feijão carioca, foi observado o crescimento dos fungos *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.* e *Aspergillus sp.* em três marcas comerciais diferentes. Os fungos *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* produzem micotoxinas, especialmente aflatoxinas. Assim, Serafim Filho *et al.* (2021) recomenda que os aspectos sanitários da colheita e pós-colheita devem ser considerados para diminuição de contaminação por fungos potencialmente toxigênicos, e uma das causas pode ter sido o mal armazenamento e condicionamento dos grãos. Além disso, o autor propõe que os cuidados com a umidade e a temperatura de armazenamento e o processo de industrialização, como embalagem, devem ser reforçados para reduzir o aparecimento e desenvolvimento desses microrganismos, visto que as toxinas produzidas por esses fungos são consideradas nocivas à saúde humana, tanto no curto prazo, causando crises agudas, como no longo prazo, causando doenças crônicas como câncer no fígado e em outros órgãos.

Além da análise dos feijões para identificação de contaminações, alguns trabalhos avaliam também o efeito de processos de desinfecções nas amostras. Amaral *et al.* (2013) analisaram três marcas de feijões comercializados no estado de São Paulo e observaram que todos possuíam alto percentual de contaminação por fungos, com valores acima de 92%, sendo encontrados os *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus fumigatus* e *Penicillium spp.*, que são considerados micotoxigênicos. Esses autores utilizaram um processo de desinfecção das amostras com uma solução de hipoclorito de sódio e o percentual de contaminação reduziu para valores próximos a 70%. Os *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus carbonarius* são considerados os principais produtores de ocratoxina A. Portanto, deve-se destacar a potencial fonte de contaminação por diversas toxinas no feijão, ressaltando que o efeito da combinação de micotoxinas tem efeitos muito mais graves que a contaminação por uma micotoxina isolada (AMARAL *et al.*, 2013).

A legislação Brasileira, por meio da IN nº 88/2021, prevê que os feijões *in natura* podem apresentar as micotoxinas Aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 no LMT de 5 µg.kg⁻¹ e OTA de 10 µg.kg⁻¹ (BRASIL, 2021a). Nos grãos de feijão defeituosos, existe maior possibilidade de contaminação por aflatoxinas, sendo que essas substâncias são consideradas mutagênicas e carcinogênicas mais potentes (SABBADINI *et al.*, 2009). Em um trabalho realizado por Nalepa e Ferreira (2013), foi observado que 75% das amostras possuíam uma porcentagem de defeitos acima do limite permitido, sendo que os grãos mofados podem apresentar aflatoxina e causar prejuízo à saúde pública. Quanto ao feijão preto, Silva *et al.* (2002) analisaram 30 amostras e apenas uma apresentou aflatoxina, que não é alterada pela cocção. Segundo esses autores:

a amostra positiva apresentou os mesmos níveis de aflatoxina, antes e depois de submetidas à cocção, o que confirma a termorresistência da toxina. Ainda que o nível de aflatoxina B1 e G1 detectado nessa amostra tenha sido baixo, isto é, insuficiente para tornar o produto impróprio para consumo humano, deve-se considerar que se um produto nessas condições for ingerido frequentemente pela população pode causar malefícios que apenas serão evidenciados a longo prazo, em decorrência do caráter acumulativo da toxina.

Diante de tal contexto, é importante reiterar que os estudos sobre o tema são escassos (CASTILLO *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2002; AMARAL *et al.*, 2013). Logo, é necessário um melhor conhecimento dos fatores que podem estar relacionados à infecção dos grãos por fungos e à síntese de micotoxinas na cadeia produtiva do feijão.

2.4. Morango

O morango é muito procurado devido às suas características específicas, como o sabor adocicado e levemente ácido e a cor vermelha intensa. Além disso, possui características nutricionais interessantes, principalmente devido ao teor considerável de vitamina C, que auxilia na manutenção de ossos e vasos sanguíneos (MADAIL, 2016). Consequentemente, diante da procura por hábitos mais saudáveis por meio do consumo de alimentos frescos nas sociedades modernas, o morango é uma boa escolha devido a suas características nutricionais (CALLEJÓN *et al.*, 2015; MADAIL, 2016).

No Brasil, a cultura é desenvolvida por um grande número de agricultores, nesse sentido é necessário ressaltar sua importância social para manutenção das pessoas nas áreas rurais e para o desenvolvimento dessas regiões (MADAIL, 2016). Embora o Brasil não seja um grande exportador de morango, o país se configura como o maior produtor do fruto na América do Sul, apresentando produção em torno de 165 mil toneladas anuais. No ranking mundial, os três maiores produtores são China, Polônia e Rússia, respectivamente (ANTUNES; BONOW; REISSER JÚNIOR, 2020).

Os morangos estão entre as frutas frescas que são mais sensíveis e que necessitam de diversos cuidados durante a produção, colheita e pós-colheita. A colheita para o consumo fresco, em sua maioria, é realizada de maneira manual, sendo o processo de classificação realizado nesta etapa. Assim, para uma maior eficiência do sistema, deve-se proporcionar um bom treinamento ao colhedor e manter o campo de produção com boa uniformidade (FERREIRA, 2011), contribuindo para melhor qualidade final do produto e padronização dos frutos colhidos, de forma a beneficiar todos os envolvidos na cadeia produtiva.

A colheita do morango envolve o corte do pedúnculo, o qual, de preferência, deve ser adicionado junto aos morangos nas embalagens finais de comercialização. Por ser uma fruta muito sensível, a redução da manipulação se torna importante para evitar lesões e contaminação dos produtos. É também importante que os morangos sejam resfriados em até duas horas após a colheita, para evitar a rápida maturação e deterioração (CALEGÁRIO *et al.*, 2005). A redução da manipulação, a classificação ainda no campo com retirada dos frutos podres, a padronização dos produtos nas embalagens, o treinamento do colhedor e a utilização de Boas Práticas Agrícolas contribuem para a redução da contaminação dos produtos pelos diversos agentes envolvidos no processo.

Muitas empresas produtoras de morango não realizam a deposição dos frutos diretamente na embalagem final, mas sim em sacolas ou cestos para posterior classificação e embalagem dos produtos (LOPES *et al.*, 2019). Nesses casos, deve existir especial atenção para que os recipientes de colheita não contaminem o local de classificação dos frutos e que estes sejam resfriados o mais brevemente possível, pois o excesso de manuseio pode causar danos e aumentar a contaminação microbiológica.

Os morangos possuem elevada quantidade de água e alta taxa respiratória, que aumentam com a elevação da temperatura e presença de danos mecânicos nos frutos (CALEGÁRIO *et al.*, 2005). Essas características fazem com que o metabolismo e a senescência sejam mais rápidos, o que pode proporcionar a fermentação dos produtos por microrganismos. Dessa forma, manter os morangos em temperaturas baixas é importante para o controle da qualidade final dos frutos e menor contaminação pelos microrganismos, que, em muitos casos, são provenientes do processo de produção. Aliado a isso, as embalagens de comercialização devem ser permeáveis e com perfurações que permitam o rápido resfriamento e reduzam a fermentação dos frutos.

A produção do morango pode ter um maior valor agregado, quando é adotado um conjunto de medidas que possibilitem maior qualidade, padronização e frutos mais seguros aos consumidores. Para isso, é necessária a adoção de boas práticas agrícolas, treinamento dos funcionários, utilização de técnicas que possibilitem a produção de morangos com menos agrotóxicos e de frutos seguros aos consumidores, como a produção integrada. A embalagem do produto deve possuir etiqueta com informações básicas, como a identificação do local de produção e da propriedade, o contato da unidade produtora, além de itens que diferenciem o produto (SENAR, 2019). A certificação do produto e a rastreabilidade são ferramentas que indicam a qualidade final dos morangos e contribuem para a oferta de frutos seguros e com maior valor agregado.

A Portaria nº 373³² do Mapa, de 5 de agosto de 2021, estabelece as características de identidade e qualidade exigidas para frutos de morango frescos após serem acondicionados e embalados. Sendo assim, os morangos devem estar limpos e íntegros, não devendo apresentar elementos que comprometam sua sanidade, estando livres de umidade atípica, odor e sabor não característico. Também fica deliberado que os lotes que apresentarem inconformidades com relação aos requisitos gerais ficam com sua comercialização vedada para consumo *in natura*, podendo ser rebeneficiados e reclassificados ou destinados para outros fins (BRASIL, 2021d).

Essa portaria estipula que os morangos podem apresentar defeitos leves, como ausência de cálice, ausência de pedúnculo e deformações. Os lotes podem ser desclassificados e considerados inaptos para o consumo humano, com comercialização vedada, quando apresentarem as seguintes características: mal estado de conservação, com deterioração generalizada; acima de 10% de podridão e 30% de frutos passados; e odor estranho, que afete seu consumo para humanos (BRASIL, 2021d).

2.4.1. Contaminação física

Considerando que a colheita e as atividades de pós-colheita do morango fresco e destinado ao mercado de frutas *in natura* ocorrem, basicamente, por processos manuais, conclui-se que as principais contaminações físicas desses frutos ocorrem nessas etapas, muitas delas vinculadas aos funcionários. O morango é colhido através do corte do pedúnculo ou cabo, selecionando aqueles frutos que alcançaram o ponto ideal de colheita ou que estejam próximos a isso. Assim, não ocorre a retirada de toda a planta, o que reduz a chance de serem encontradas pedras, paus, torrões, etc.

Cada embalagem comercializada apresentará, normalmente, duas camadas de morangos sobrepostas. Mesmo a maioria das embalagens sendo de plástico transparente e cobertas com o filme plástico, também transparente, ainda é possível que itens não desejados sejam incluídos nessas embalagens e possam causar danos aos consumidores. Podem ser identificados, nesses casos, contaminantes físicos, como arames, pedaços de plásticos e vidros, bijuterias, unhas, cabelos e pedaços de itens de proteção, como luvas, toucas, etc. (BOWER *et al.*, 2003; MATTOS e CANTILLANO, 2016).

³² <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-373-de-5-de-agosto-de-2021-337232644>

Conforme destacado, devido ao processo ser manual e ocorrer uma seleção individual de cada fruto para ser adicionado, a presença de outros vegetais que não sejam morangos será reduzida. Além disso, partes ou restos de animais e insetos, como exúvia, também são limitados, mas podem ocorrer. Entretanto, alguns produtores embalam os morangos no campo e mantêm as caixas em locais sem proteção, como sob a sombra de árvores, o que pode proporcionar a entrada de alguns contaminantes, como animais, poeira, folhas, etc.

Atualmente, dentre as novas tecnologias disponíveis através da plasticultura, incluindo a cobertura do solo por plástico (*mulching*), e do cultivo em estufas, é possível incrementar a produção de morangos no Brasil (REISSER JÚNIOR e VIGNOLO, 2016; GONÇALVES *et al.*, 2016). Devido ao fato de que, nessas tecnologias, os frutos não entram em contato direto com o solo, as contaminações por agentes físicos, como poeira e torrões, são minimizadas. Em trabalho realizado por Junkes e Groff (2020), os morangos cultivados em cobertura do solo por plástico apresentaram melhores características, como cor avermelhada intensa, e maior tempo de prateleira. Já os frutos produzidos diretamente no solo apresentaram características visuais menos satisfatórias e, além disso, necessitaram serem lavados após a colheita, fato que pode ter contribuído para o menor tempo de prateleira. Assim, o cultivo em estufas permite incremento na qualidade e na segurança do fruto obtido. Não obstante, estudos sobre a possibilidade de contaminação dos frutos pelo plástico são necessários.

Na etapa de pós-colheita, pode ocorrer a contaminação física, sobretudo devido às práticas inadequadas de higiene pelos funcionários, à adoção de empacotamento impróprio, ao não uso de equipamentos apropriados para as operações ou à contaminação proveniente de outros frutos. Durante o armazenamento, o transporte e a comercialização, as Boas Práticas devem ser utilizadas de forma a manter a qualidade final do produto. De nada adianta um produtor que utiliza as diversas ferramentas de produção com qualidade, sendo que o produto será contaminado em etapas posteriores à produção. Os cuidados nessas etapas são essenciais para os diversos hortifrutis, sendo em grande parte necessário o treinamento de todos os envolvidos, visto que a maioria dos contaminantes físicos do morango advêm de etapas de manuseio dos produtos.

Pelos itens destacados, é possível concluir que os morangos frescos podem apresentar riscos físicos para os consumidores, mas também que esses perigos são limitados e em menor quantidade do que em outras culturas agrícolas. Isso decorre da classificação individual de cada fruto, do sistema de embalagem e da comercialização dos frutos, além do costume que existe entre os consumidores de lavar os morangos antes do consumo. Entretanto, cuidados ainda são necessários para evitar riscos aos consumidores destas frutas.

2.4.2. Contaminação química

Os morangos são frutos famosos e apreciados pelo sabor e pela aparência característica, mas, no passado, também foram notícias por serem considerados os campeões em resíduos de agrotóxicos no Brasil. Isso se deve principalmente ao fato do morango apresentar grande susceptibilidade ao ataque de microrganismos e pragas durante sua produção, com isso os produtores recorrem ao uso de agrotóxicos para o controle, mas, em muitos casos, são aplicados de maneira inadequada CALEGÁRIO, 2006; LORENZ *et al.*, 2014; LIMA, 2015). Lima (2015) destaca que, devido ao consumo do morango ocorrer principalmente *in natura*, alguns cuidados devem ser considerados pelos produtores, visando à segurança da produção, tais como a escolha do produto adequado, o tempo de carência, a dose e a toxicidade. Outro fato a ser considerado na produção de morangos é a presença de resíduos de agrotóxicos oriundos de fontes indiretas, como da água usada na irrigação, do solo e das plantações nos arredores (LORENZ *et al.*, 2014).

No entanto, com as melhorias no manejo e os sistemas de produção atuais, principalmente em relação à plasticultura e à hidroponia, os frutos de morango não entram em contato direto com o solo e a matéria orgânica, o que diminui o ataque por microrganismos e o uso de agrotóxicos (BORTOLOZZO *et al.*, 2007; MIRANDA *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2016). Nesse sentido, Bortolozzo *et al.* (2007) frisa que, por causa da menor pressão de agentes prejudiciais, deve-se adotar outros métodos de controle, como o manejo biológico, a fim de aumentar a segurança e a qualidade final do produto.

A Anvisa, através do Para, analisou 157 amostras de morango durante os anos de 2013 a 2015, sendo que apenas 43 amostras (27,4%) foram satisfatórias, ou seja, apresentaram LMR em concordância com a legislação; duas amostras (1,3%) não apresentaram resíduos para os agrotóxicos estudados; e, em 41 amostras (26,1%), foram detectados resíduos acima do permitido para LMR. Das amostras analisadas, 110 (70,1%) apresentaram a detecção de princípios ativos não permitidos para a cultura do morango, sendo o fungicida não sistêmico de uso preventivo captan detectado em um quinto das amostras (BRASIL, 2016b). Em estudo realizado por Lima (2015), foi avaliada a presença de resíduos de agrotóxicos em amostras de morangos oriundas das cidades de Atibaia, Jarinu e Valinhos. Em 26,6% das amostras, foram detectados dois ingredientes ativos não permitidos para a cultura; e 14,8% das amostras apresentaram LMR acima do recomendado.

Diante de tal contexto, é importante ressaltar a falha na adoção de BPA na cadeia produtiva do morango no Brasil, com destaque para o uso de agrotóxicos não permitidos para a cultura e a aplicação em desacordo com a bula e as recomendações técnicas, fazendo com que o consumo de tais frutos seja uma possível fonte de risco para a saúde humana (JARDIM e CALDAS, 2012; LIMA, 2015; MATTOS e CANTILLANO, 2016).

Outro ponto a ser considerado é a contaminação química de frutos de morangos por metais pesados, que apresentam variadas origens e que, devido à sua bioacumulação em tecidos humanos, tornam importantes perigos para a saúde a longo prazo. Em estudo realizado por Lopes (2014), foi avaliado o teor de metais pesados em frutas e hortaliças cultivadas em hortas urbanas de Portugal, de modo que os morangos apresentaram elevada concentração de Pb (entre 14 e 22 µg.kg⁻¹) e Cd (entre 1,8 e 2,6 µg.kg⁻¹). Ambos os resultados estão em desacordo com a legislação europeia e Brasileira, como mostrado pela Tabela 2.20. Diante desse contexto, é importante ressaltar que as principais fontes de chumbo em zonas urbanas advêm do ar e do solo, devido à combustão da gasolina e ressuspensão de chumbo, respectivamente (LAIDLAW *et al.*, 2012). Enquanto os resíduos de cádmio têm como principal fonte o desgaste de pneus (LOPES, 2014). Portanto, a localização dos pontos de produção de morango é um fator importante dentro da cadeia de produção no que se refere à contaminação por metais pesados.

Tabela 2.20 – Limites máximos tolerados de metais pesados em morangos, segundo legislação Brasileira e europeia

| Legislação Brasileira ³³ | | Legislação europeia ³⁴ | |
|---|------|---|-------|
| Concentração de metais pesados (µg.kg ⁻¹) | | Concentração de metais pesados (µg.kg ⁻¹) | |
| Pb | Cd | Pb | Cd |
| 0,20 | 0,05 | 0,10 | 0,050 |

Fonte: Brasil (2021a) e União Europeia (2011).

³³ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-88-de-26-de-marco-de-2021-311655598>

³⁴ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:PT:PDF>

2.4.3. Contaminação biológica

Na cadeia produtiva do morango, todas as etapas de produção e pós-colheita são passíveis de contaminação biológica, devido às características dos frutos e à vulnerabilidade a ataque de pragas e doenças. Logo, os cuidados na produção do morango devem ser rigorosos, visando a segurança do fruto obtido e do meio ambiente que circunda a produção (MATTOS, 2004). Diante dessa problemática, a aplicação das BPA e da APPCC pode ser totalmente útil para a busca de uma produção mais segura, tanto para os consumidores quanto para os produtores (CALENGARIO, 2006; MATTOS e CANTILLANO, 2016).

O morango possui uma pós-colheita curta, com média inferior a cinco dias, tendendo à desidratação acelerada, às “desordens fisiológicas, a hematomas, às lesões mecânicas e às infecções causadas por vários agentes patogênicos” (MENEL; FATEN; MOKTAR, 2012). Segundo Henz *et al.* (2008), ocorrem mais de dez doenças ligadas à pós-colheita de morango, podendo-se destacar como as duas de maior importância a do mofo cinzento, causada pelo fungo *B. cinerea*, e a podridão-de-Rhizopus (*Rhizopus nigricans*).

Quanto à contaminação biológica em morangos, os principais microrganismos são a *Salmonella* sp., *Escherichia coli* e Novovírus (CALLEJÓN *et al.*, 2015; HUANG *et al.*, 2016; WEI *et al.*, 2017; ALVES *et al.*, 2019). Estudo realizado por Callejón *et al.* (2015) demonstrou que o Novovírus foi o principal agente biológico causador de surtos de doenças alimentares por ingestão de morangos nos EUA e na União Europeia, no período de 2004 a 2012.

Ademais, os frutos de morango apresentam um rápido processo de deterioração, devido a sua composição química, que, aliada a uma alta taxa de respiração dos frutos, à associação com microrganismos decompositores e às condições inadequadas de armazenamento e transporte, podem comprometer a qualidade. Com isso, tais variáveis são determinantes para o tempo curto de vida de prateleira dos morangos (ALVES *et al.*, 2019).

Durante a produção em campo, duas fontes possíveis de contaminação biológica se destacam: a água usada na irrigação e a utilização de fontes biológicas de adubo, como estercos (MATTOS, 2004; MATTOS e CANTILLANO, 2016). A água pode ser uma importante fonte de microrganismos prejudiciais à saúde (MATTOS, 2004; BOWER *et al.*, 2003; MATTOS e CANTILLANO, 2016), pois pode incluir bactérias do grupo dos coliformes, vírus entéricos e parasitos (MATTOS, 2004). Por sua vez, o esterco animal pode ser uma fonte de parasitos e o uso deve ocorrer após um rigoroso controle de qualidade (BOWER *et al.*, 2003; MATTOS, 2004; MATTOS e CANTILLANO, 2016).

A colheita dos frutos pode levar à contaminação biológica, quando realizada de forma inadequada, pois ocorre a contaminação por microrganismos presentes nas mãos dos funcionários ou o acondicionamento em caixas de colheita inadequadas e mal sanitizadas, geralmente forradas com jornal, dentre outras (MATTOS, 2004; MATTOS e CANTILLANO, 2016). Tais práticas vão em desencontro das BPA, conforme a IN nº14³⁵, de 1º de abril de 2008, complementada posteriormente pela IN nº 24³⁶, de 4 de agosto de 2010, que preveem as normas a serem seguidas na produção integrada de morango. Embora essas INs estejam restritas a uma forma específica de produção, elas apresentam diversos apontamentos e desdobramentos que podem ser úteis para outros tipos de sistemas produtivos, como a recomendação de utilização de caixas de colheitas de plástico limpas e higienizadas, evitando-se o uso de materiais que possam contribuir para a contaminação dos frutos, como papel de jornal ou papel reciclado. A IN também recomenda instalações sanitárias

³⁵ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/instrucao-normativa-no-14-de-03-de-abril-de-2008-morango.pdf>

³⁶ <http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/organismos/morango/IN-2010.pdf>

para que os funcionários façam a correta higienização das mãos, além de outras instalações para a sanitização dos materiais usados na colheita (BRASIL, 2008b).

Outro aspecto relevante da produção de morangos para o consumo *in natura* é que, normalmente, os frutos não são lavados após a colheita (MATTOS, 2004; HUANG *et al.*, 2016; MATTOS e CANTILLANO, 2016). Isso implica que a contaminação adquirida em campo ou na colheita permanece nas etapas seguintes até chegar aos locais de distribuição ou venda. Portanto, é crucial que os consumidores adotem medidas de sanitização dos frutos antes do consumo, incluindo lavagens subsequentes em água corrente e imersão em solução sanitizante, como a de água com vinagre ou hipoclorito de sódio (água sanitária) diluído em água (MATTOS, 2004; MATTOS e CANTILLANO, 2016; WEI *et al.*, 2017).

O transporte e o armazenamento dos frutos devem ser realizados de forma higiênica e sem a mistura de frutos provenientes de produções diferentes, com o objetivo de se evitar a contaminação cruzada (BRASIL, 2008). Diante do consumo *in natura* dos morangos, a aparência dos frutos é fundamental para a escolha pelos consumidores. Logo, a presença de bolores ou mofos nos frutos pode diminuir consideravelmente a venda dos produtos e, por isso, o controle da temperatura e da umidade durante o transporte e o armazenamento são cruciais para qualidade e a segurança dos frutos.

A RDC nº 12³⁷, de 02 de janeiro de 2001, da Anvisa estabelece os padrões mínimos de qualidade microbiológica para os alimentos, incluindo o morango. Entretanto, esta resolução foi revogada em 2019 pela RDC Nº 331 da Anvisa e pela IN Nº 60, de 23 de dezembro de 2019, que trata dos padrões microbiológicos de alimentos. O descumprimento aos termos dessa Resolução e a comercialização dos produtos fora dos padrões constitui infração sanitária, sujeitando os infratores às penalidades previstas em lei.

Considerando a limitação imposta pela IN 60/2019 quanto à presença de *Salmonella* nas amostras de frutas *in natura*, Duarte *et al.* (2021) realizaram um estudo sobre Análise Qualitativa da Presença de *Salmonella* spp. em polpas de frutas congeladas comercializadas em varejo. Nesse trabalho, nenhuma das 51 (100%) amostras avaliadas apresentaram crescimento bacteriano ou indicação de presença, por meio dos testes bioquímicos e do painel microbiológico, sugerindo que o processo produtivo e de comercialização seguiram as recomendações normativas.

2.5. Hortaliças folhosas

As hortaliças, com destaque para aquelas consumidas em folhas, fazem parte da dieta diária de grande parte da população (BARBOSA *et al.*, 2016; SILVA, 2017a). No Brasil, destaca-se a alface, *Lactuca sativa* L., que é a verdura mais consumida no país (SILVA 2017a; CURTI *et al.*, 2019). Além de seu valor nutritivo e sabor característico (SILVA; MEDEIROS; PIRES, 2015; BARBOSA *et al.*, 2016), também são fatores determinantes para a liderança da alface no mercado a facilidade de sua produção e o preço acessível de sua aquisição (BARBOSA *et al.*, 2016).

Estes vegetais são normalmente consumidos com outros alimentos ricos em proteínas e carboidratos, o que contribui para uma dieta saudável e diversificada. Além disso, as hortaliças folhosas são reconhecidas pela sua elevada quantidade de vitaminas, fibras e sais minerais, além da reduzida quantidade de calorias e gorduras, sendo indicada como parte da alimentação diária. As folhosas apresentam baixa durabilidade após a colheita, ocorrendo o murchamento por perda de água (transpiração); o amarelecimento por deterioração da clorofila; a podridão por causa de microrganismos; e perdas da coloração sadia em partes que sofreram injúrias mecânicas (LANA, 2021).

³⁷ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-12-de-2-de-janeiro-de-2001.pdf>

O beneficiamento das hortaliças folhosas pode ocorrer no campo ou no galpão de beneficiamento. A escolha depende de alguns fatores, como tamanho da propriedade, mercado consumidor, transporte, etc. Quando o beneficiamento ocorre no campo, todas as etapas de retirada de folhas danificadas ou velhas e o acondicionamento em embalagem são realizados nesse ambiente externo. Já no beneficiamento em galpão, a retirada das folhas indesejáveis, a lavagem para a remoção das sujidades e o empacotamento ocorrem dentro dessa estrutura. A lavagem também auxilia na hidratação das hortaliças no pós-colheita, que é fundamental para a manutenção da qualidade ao longo do caminho até a casa do consumidor (MARTÍNEZ *et al.*, 2016; LANA, 2021).

A ingestão de vegetais folhosos crus contaminados pode causar doenças. Estima-se que 17% das DTA ocorridas nos Estados Unidos eram provenientes da ingestão desse tipo de alimento (AYERS *et al.*, 2009). Essas hortaliças contaminadas geravam gastroenterite causada por bactérias do gênero *Salmonella spp.* e por parasitos como helmintos e protozoários. As contaminações das hortaliças podem ocorrer nas diversas etapas do cultivo, da pós-colheita ou do preparo, sendo o plantio a fase mais crítica, quando a adubação e a irrigação são, muitas vezes, realizadas com esterco água não tratados (NATVIG *et al.*, 2002), e a manipulação efetivada por indivíduos portadores assintomáticos de helmintos e bactérias.

Considerando que a etapa de irrigação das hortaliças é uma das principais fontes de contaminação das folhosas, deve-se atentar à qualidade da água e das hortaliças produzidas, a fim de evitar danos à saúde pública. Destaca-se, novamente, que esses vegetais são, em grande parte, consumidos crus, o que é um fator de risco para infecção por agentes enteropatogênicos como *Salmonella* e *Escherichia coli* O157 (HEATON e JONES, 2008).

Nesse contexto, as BPA e a APCC são fundamentais para o controle de contaminações físicas, biológicas e químicas, bem como para a obtenção de verduras sadias e seguras pelos consumidores (LUENGO e CALBO, 2011; MALDONADE; MATTOS; MORETTI, 2014; LANA, 2021). Além disso, Santarém, Giuffrida e Chesine (2012) destacam que a rastreabilidade das prováveis fontes de contaminação desses alimentos é importante, mas ainda é um desafio para os sanitários dos países em desenvolvimento.

2.5.1. Contaminação física

A contaminação física nas hortaliças está relacionada, principalmente, a processos que envolvem a atividade humana, visto que a maior parte desses vegetais é manuseada em diversas etapas da pós-colheita. A colheita das hortaliças pode ser realizada em três modalidades, que se dividem em colheita manual; colheita com equipamentos de auxílio e colheita mecanizada (FERREIRA e MAGALHÃES, 2008). A colheita manual é a que predomina no Brasil, incluindo as etapas de corte, separação, embalagem e comercialização, mas o desenvolvimento tecnológico tem proporcionado um aumento da mecanização em diversas culturas. Alguns sistemas de produção utilizam estufas e materiais plásticos, como é o caso da hidroponia, onde se destaca a produção de alfaces e outras folhosas. Entretanto, esses sistemas de produção não formam o grupo de produtos que são objetivos principais deste trabalho. Assim, será dada ênfase aos sistemas tradicionais de cultivo e produção.

As hortaliças folhosas possuem como característica principal um curto prazo entre a colheita e a comercialização. Normalmente são vendidas na própria região onde são produzidas, em poucas horas após a colheita, sendo grande parte agrupadas em maços (EMBRAPA e SEBRAE, 2010). Essas características, em muitos casos, podem causar problemas no processo final de embalagem e comercialização das hortaliças folhosas, como a inserção de itens estranhos misturados aos produtos finais.

Dentre os principais contaminantes físicos que podem ser comercializados juntamente com esses vegetais encontram-se algumas espécies diferentes daquelas que não são a cultura principal,

incluindo plantas daninhas que espontaneamente nascem e são de difícil controle durante o cultivo. A maior parte dessas plantas não causarão danos aos consumidores caso sejam consumidas, mas algumas podem ser maléficas aos seres humanos. Contudo, mesmo sendo comum essa contaminação, os relatos de casos de danos aos consumidores são escassos, pois, durante o processo de preparação dos alimentos, é possível realizar a separação das plantas e a retirada daquelas que não fazem parte da cultura principal.

Durante a colheita, algumas hortaliças são arrancadas do solo e comercializadas inteiras, como é o caso do alho-poró e até mesmo da alface, do agrião, etc. Nesse caso, as plantas devem ser bem lavadas e, quando possível, ser retirado o excesso de raízes. Isso se faz necessário porque as plantas que são cultivadas no solo, quando arrancadas, podem carregar, nas raízes, algumas partículas, como pedras e torrões, as quais podem não ser identificadas durante o processamento dos produtos e causar danos aos consumidores, a exemplo da quebra de dentes e até dos engasgamentos.

Para formar os maços de plantas para a comercialização, normalmente são utilizados barbantes, sacos plásticos, fechos de arame próprios para alimentos, etc. Todos esses itens são propositalmente adicionados com a finalidade de manter a qualidade ou de dividir em porções para a comercialização. Mas, em alguns casos, podem ser adicionados mais de um desses itens ou serem fracionados em pequenas partes, o que deve ser atentamente observado pelo consumidor.

O processamento, o beneficiamento, a colheita e a comercialização das hortaliças folhosas proporcionam um amplo manuseio desses produtos. Nessas etapas, podem ser inseridas, acidentalmente, pequenas peças de bijuterias, unhas, cabelos, pelos, etc, o poderá causar danos físicos aos consumidores. Inclui-se aqui também itens de segurança dos manipuladores, como pedaços de luvas, toucas, máscaras, etc.

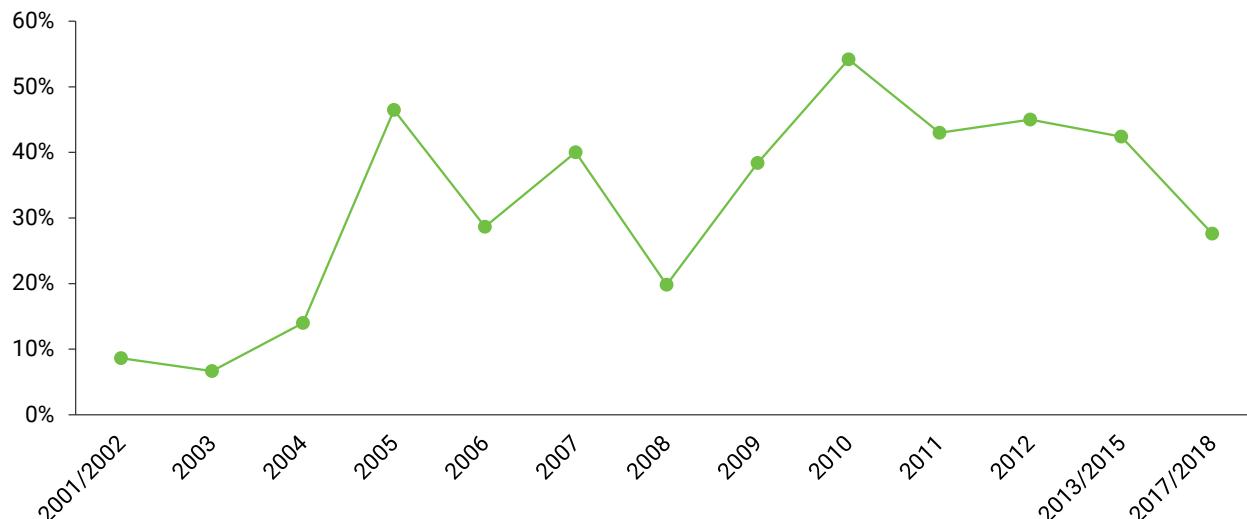
Para as hortaliças folhosas, devido ao grande manuseio e menor processamento mecânico, espera-se que ocorra um menor risco de contaminação por produtos oriundos de equipamentos industriais. Entretanto, vale lembrar que grande parte das hortaliças são comercializadas nas Centrais de Abastecimento, em caixas dos mais diversos tipos, que são transportadas de diferentes maneiras. Assim, a contaminação física pode ocorrer em qualquer uma dessas etapas, incluindo na gôndola do supermercado ou na prateleira das diversas feiras livres do Brasil.

2.5.2. Contaminação química

A contaminação de ordem química em hortaliças folhosas é extremamente preocupante, pois tais alimentos são geralmente de consumo *in natura*. Aliado a isso, tem-se observado um aumento do consumo nos últimos anos, assim como da aplicação de agrotóxicos nas culturas agrícolas.

Nesse contexto, para avaliar a quantidade de resíduos químicos em vegetais, a edição do Para de 2017 e 2018 analisou 286 amostras de alface, sendo que 200 amostras (70%) apresentaram LMR adequados para os princípios ativos pesquisados; 31 amostras (10,8%) tinham resíduos acima do LMR; e 48 (18,8%) apresentaram resquícios de princípios ativos não permitidos para a cultura. Dentre as detecções regulares, o princípio ativo mais presente foi imidacloprido (26, 57%), que é constituinte de mais de 40 agrotóxicos de ação sistêmica; já nos irregulares, o acefato (6,29%) foi o mais presente, sendo um constituinte presente em inseticidas (BRASIL, 2019c). Embora o resultado obtido seja alto, as quantidades de amostras avaliadas em outras edições do Para apresentaram flutuações significativas ao longo dos anos, conforme apresentado na Figura 2.6.

Figura 2.6 – Porcentagem de amostras de alface insatisfatórias durante as edições do Para



Fonte: Brasil (2009); Brasil (2010); Brasil (2011); Brasil (2013); Brasil (2016); Brasil (2019c).

Ainda no Brasil, Araújo (2019) avaliou 84 amostras de hortaliças folhosas e não folhosas produzidas em diferentes propriedades na região Várzea Bonita, no Distrito Federal, quanto à presença de resíduos de fungicidas ditiocarbamatos. É necessário destacar que as hortaliças pertencentes às famílias *Brassicaceae* e *Amaryllidaceae* podem gerar falsos positivos e, por isso, não foram usadas. Do total avaliado, 8 amostras apresentaram resíduos, nas culturas de salsa, chicória, coentro e alface; sendo que apenas a alface apresentava uso autorizado para fungicida à base de ditiocarbamatos, de modo que as demais estavam em desacordo com a legislação nacional.

A identificação de produtos químicos residuais em vegetais é comum no mundo todo, com destaque para os elevados valores em algumas hortaliças folhosas. Assim, em trabalho realizado por Esturk, Yakar e Ayhan (2014) foram avaliados os LMR para 80 princípios ativos diferentes em amostras de espinafre (*Spinacia oleracea*), alface (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) e salsa (*Petroselinum crispum* var. *neopolitanum*) comercializados na Turquia. Todas as amostras de verduras apresentaram resíduos, sendo que a maioria detectada não era permitida para as culturas estudadas. De modo geral, 100% das amostras de espinafre, 70% de salsa e 45% de alface apresentaram LMR incompatíveis com a legislação da União Europeia.

Nesse sentido, é importante ressaltar que muitas hortaliças folhosas são consideradas Minor Crops ou Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI), apresentando um número reduzido de agrotóxicos legalizados para seus manejos (BRASIL, 2014c; ARAÚJO, 2019). Logo, isso pode influenciar na utilização de agrotóxicos não autorizados, nas dosagens inadequadas e até sem o tempo de carência necessário, afetando a segurança dos consumidores.

Quanto à presença de metais pesados, o trabalho realizado por Cunha Filho (2013) avaliou as concentrações em alface, cebolinha e coentro da Zona da Mata de Pernambuco. Nesse trabalho, a água usada na irrigação não apresentou níveis detectáveis dos metais pesados tóxicos de Cr, Ni, Cd e Pb, sendo que a fonte majoritária de contaminação ocorreu pelo uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e adubos orgânicos. Dentre as verduras avaliadas, a alface apresentou os maiores níveis de contaminantes e isso pode ser explicado pelo fato de apresentar maior área foliar que as demais, o que propicia uma acumulação.

Box de atualização – minor crops

Minor Crops ou Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) são aquelas culturas que ocupam menores áreas. Entretanto, as Minor Crops são responsáveis por grande parte da produção de frutas, hortaliças, alguns cereais e leguminosas utilizadas na alimentação humana. Mesmo sendo muito consumidas, grande parte das Minor Crops não possuem produtos químicos específicos e aprovados para utilização nessas culturas, o que dificulta o manejo produtivo ou proporciona a utilização de produtos não autorizados.

Dessa forma, foi publicada a INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA – INC Nº 1³⁸, de 16 de junho de 2014, aprovada pelo Mapa, pelo Ibama e pela Anvisa. Essa INC estabeleceu as diretrizes e exigências para o registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins para culturas com suporte fitossanitário insuficiente, bem como o limite máximo de resíduos permitido. A lista de Agrupamento de culturas para extração de LMR foi alterada pelo Ato nº 69³⁹, de 1 de outubro de 2019. Assim, foi possível criar agrupamentos de culturas nos moldes do *Codex Alimentarius*, considerando os aspectos morfológicos dos cultivares produzidos no Brasil, a proximidade taxonômica, as formas de consumo e a similaridades na produção, o que permitiu que muitos produtos tivessem seu uso extrapolado para outras culturas.

A INC 1/14 proporcionou um avanço significativo na legislação, criando um cenário de maior legalidade, segurança para produção rural e efetividade no controle de pragas, doenças e plantas daninhas. Assim, em muitos casos, foi possível estimular a produção de novos produtos, reduzir custos, facilitar o cultivo agrícola e aumentar a produtividade das Minor Crops.

Em nível mundial, diversos estudos ocorrem visando avaliar a relação dos metais pesados no solo e possíveis contaminações das folhosas. Assim, no Egito, em trabalho realizado por Eissa e Negim (2018) foram avaliadas as concentrações de Zn, Cu, Pb, Cd e Ni em amostras de alface e espinafre, sendo que a água residual e o solo apresentaram teores acima do permitido de Zn, Cu, Cd. Assim, os limites de Ni, Cd e Pb encontrados nas partes comestíveis dessas folhosas estava acima do estabelecido por órgãos estrangeiros, como OMS/FAO e União Europeia. Já em trabalho realizado por Demirezen e Aksoy (2006), foram avaliados os conteúdos dos metais Cu, Cd, Ni, Pb e Zn presentes em diversas verduras, as quais incluíam alface, salsa e hortelã cultivados em áreas urbanas na Turquia. Os resultados mostram que, com exceção do Zn, todos os LMT para os demais metais estavam acima do estabelecido pela OMS/FAO (2007) e pelas legislações da UNIÃO EUROPEIA (2006) e do Brasil (2021b), como apresentado na Tabela 2.21.

Diante do que foi exposto sobre a contaminação química em verduras folhosas, novamente é necessário reiterar a importância da adoção das BPA, juntamente com a participação do Estado por meio de políticas públicas para o acesso a água e insumos adequados e constantes fiscalizações.

³⁸ https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/INC01_16_01_2014_atualizada_ato_69_01_10_19.pdf

³⁹ <https://www.in.gov.br/web/dou/-/ato-n-69-de-1-de-outubro-de-2019-219471376>

Tabela 2.21 – Limite máximo tolerado para metais pesados nas hortaliças folhosas conforme recomendações da OMS/FAO e do Brasil

| LMT estabelecido pela OMS/FAO $\mu\text{g}.\text{kg}^{-1}$ | | | | |
|---|-----|----|-----|-------|
| Cd | Pb | Cu | Ni | Zn |
| 0,2 | 0,3 | 40 | 1,5 | 60-80 |
| LMT estabelecido pela legislação Brasileira $\mu\text{g}.\text{kg}^{-1}$ | | | | |
| Cd | | | Pb | |
| 0,2 | | | 0,3 | |

Fonte: OMS/FAO (2007), União Europeia (2006) e Brasil (2021b).

2.5.3. Contaminação biológica

Na produção de hortaliças folhosas, a contaminação biológica pode ocorrer em todas as etapas da cadeia produtiva, durante o desenvolvimento em campo, a colheita e a pós-colheita (SILVA; MEDEIROS; PIRES, 2015; MALDONADE; MATTOS; MORETTI, 2014; MARTÍNEZ *et al.*, 2016). Santos *et al.* (2021) destacam que “as hortaliças folhosas são fontes de contaminação por patógenos entéricos, principalmente através do consumo realizado *in natura*”. Dessa forma, a contaminação biológica em hortaliças folhosas é comum e pode causar doenças nos consumidores. Nesse caso, existe uma alta frequência e um potencial de danos, o que necessita de constante preocupação por todos os envolvidos na cadeia produtiva dessas culturas.

No desenvolvimento em campo, os cuidados expressos para o tomate e o morango também valem para a produção de folhosas, principalmente no que tange à água usada para a irrigação e a utilização de adubos orgânicos, os quais podem ser veículos para a entrada de bactérias e parasitos. É recomendável que a escolha da área de produção não ocorra em baixadas sujeitas a inundações, pois, nesses locais, pode ocorrer a concentração de agentes biológicos prejudiciais; além disso, é importante que haja avaliação do histórico de uso do local (MALDONADE; MATTOS; MORETTI, 2014; MARTÍNEZ *et al.*, 2016).

As hortaliças folhosas consumidas frescas necessitam de um processo de sanitização e limpeza. Entretanto, em muitos casos, esse processo não é executado adequadamente, por causa da sensibilidade das folhas, da dificuldade em realizar os procedimentos de limpeza, da falta de conhecimento, da não visualização dos microrganismos a olho nu, da equivocada consideração de que as hortaliças estão “saudáveis”, etc. Por tudo isso, existe a necessidade de comercializar hortaliças folhosas com qualidade e sem possuir contaminantes acima daqueles permitidos em lei, visando à saúde pública.

A higiene, o asseio e a saúde dos colaboradores que atuam na colheita, no beneficiamento e no transporte são essenciais para evitar a ocorrência de contaminações biológicas por parasitos ou bactérias dentro da cadeia produtiva das hortaliças (SILVA, 2017a; SILVA, 2017b). Ademais, a sanitização e a limpeza das superfícies onde as hortaliças são acondicionadas nos comércios também são de fundamental importância para evitar a contaminação cruzada (SANTOS, 2014b). Boas Práticas Agrícolas relacionadas à produção do alimento são necessárias e visam à qualidade final, mas procedimentos que envolvem Boas Práticas de Manipulação e de Higiene também são indispensáveis.

Diversos são os microrganismos que podem ser veiculados pelas hortaliças folhosas e que causam danos aos consumidores, sendo comum os casos de problemas relacionados à *Salmonella sp.*, coliformes e *Escherichia coli*. Especificamente para *E. coli* O157:H7. Há relatos de surtos que envolvem alface, o que aumenta a preocupação sobre a segurança potencial de hortaliças *in natura* (PARK; HUNG; CHUNG, 2004). Santos *et al.* (2021) relatam que é comum a realização de estudos

de microbiologia envolvendo as hortaliças folhosas prontas para o consumo, não considerando os fatores de produção como responsáveis pela contaminação. No entanto, para esses vegetais, existe a necessidade de analisar toda a cadeia de produção, pois, no campo, existem diversas formas de contaminação desses alimentos, por serem locais abertos e pelo possível contato das hortaliças com o solo, os estercos, a água contaminada, etc.

As hortaliças folhosas são colhidas e devem ser comercializadas o mais rápido possível, de forma a evitar que elas murchem, reduzindo a sua qualidade visual e o interesse do consumidor. Nesse produto fresco, existe a presença de muitos microrganismos ativos aderidos à superfície, de modo que alguns podem ser patogênicos. Entretanto, o consumo não exige quase nenhum processamento pós-colheita, o que aumenta as chances de veicular DTA (TRESSELER *et al.*, 2009). Além disso, normalmente, esses vegetais são armazenados, transportados e comercializados em temperatura ambiente⁴⁰, o que favorece a ocorrência de microrganismos mesófilos aeróbios que podem ser patogênicos (FORSYTHE, 2013).

Diversos estudos têm demonstrado a importância da contaminação de hortaliças folhosas e outros vegetais, sendo esse tema objetivo de estudo em diversas partes do mundo. Um amplo trabalho de levantamento de dados e revisão foi realizado por Hoffmann *et al.* (2017), em que foram consultados 73 especialistas de todas as partes do mundo, destacando que os vegetais são as maiores fontes de parasitos transmitidos por alimentos aos humanos, como *Ascaris spp.*, *Echinococcus granulosus*, *Echinococcus multilocularis*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia spp.* e *Cryptosporidium spp.*, sendo especialmente importante para *Ascaris*, que corresponde a mais de 90% dos casos para as diversas sub-regiões.

No Brasil, tem sido identificada a contaminação microbiológica em hortaliças, sendo possível encontrar contaminantes patogênicos em grande parte das amostras analisadas. Silva (2017a) analisou a qualidade higiênico-sanitária das hortas mediante questionário aplicado a produtores e constatou que todos possuíam animais domésticos; 67% deles apresentavam instalações sanitárias em casa – dentre esses, 50% disseram que realizavam com frequência as necessidades fisiológicas no mato; e 87% usavam restos de fezes de animais como adubo orgânico sem nenhuma forma de compostagem. Esses resultados indicam que diversas fontes de contaminação microbiológica são possíveis durante a produção dos vegetais.

Em pesquisa realizada na cidade de Belém, no Pará, com 75 amostras de alface (*Lactuca sativa L.*), couve (*Brassica oleracea L. var. acephala*) e coentro (*Coriandrum sativum*), foi possível identificar a contaminação de 21,3% das hortaliças analisadas com, pelo menos, uma estrutura parasitária, sendo a prevalência geral de enteroparasitos. Das amostras contaminadas, 31,3% apresentaram cistos de protozoários e, em 68,8%, foram detectados ovos de nematódeos (GALVÃO *et al.*, 2020). Fernandes *et al.* (2014) identificaram a contaminação por enteroparasitos em 13,5% das verduras comercializadas no município de Umuarama, no Paraná, assim como Ferro; Costa-Cruz; Barcelos (2012) verificaram que 11% das alfaces obtidas no município de Tangará da Serra, no Mato Grosso, estavam contaminadas.

Para Beraldo (2010), as hortaliças consumidas cruas e cuja inflorescência é a parte comestível, como brócolis e couve flor, bem como as folhosas e as que possuem folhas sobrepostas são as que mais favorecem a manutenção dos microrgânicos depositados pela irrigação. Assim, cuidados especiais quanto à higienização e à sanitização dessas hortaliças devem ser tomadas durante o processo de limpeza para o consumo. Almeida Filho (2008) identificou a presença de coliformes, incluindo *E. coli*, em águas utilizadas para a irrigação de propriedades produtoras de hortaliças.

⁴⁰ Atualmente, existem muitos produtores que armazenam e transportam as hortaliças folhosas em sistemas que utilizam resfriamento e atmosfera modificada, o que aumenta a qualidade do produto final.

Esse autor destaca que o uso de cloradores é uma opção eficiente e de baixo custo para desinfetar poços e minas, sendo, nesse caso, disponibilizada água de melhor qualidade para a utilização na irrigação dos plantios de hortaliças.

Visando à necessidade de sanitizar as hortaliças, Silva (2017b) avaliou as capacidades de diferentes produtos desinfetantes comercializados em mercados de Brasília para a eliminação de larvas de *Strongyloides venezuelensis* em folhas de alface. Foi constatado que, seguindo as recomendações de diluição e tempo presentes nos rótulos, nenhum produto foi capaz de eliminar totalmente as larvas do parasito. Após o aumento da dosagem e tempo de imersão na solução, foi possível a eliminação de 100% das larvas, para alguns produtos; no entanto, isso não é recomendável, pois pode danificar a estrutura das folhas e apresentar efeitos nocivos à saúde dos consumidores.

Na alface, que é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, sendo comumente consumida de forma crua em saladas (BARBOSA *et al.*, 2016; ECHER *et al.*, 2016), muitos estudos evidenciaram irregularidades, incluindo a presença de microrganismos, como *Salmonella* spp. e enteroparasitos (BARBOSA *et al.*, 2016; CURTI *et al.*, 2019). Também trabalhando com alfaces, Curti *et al.* (2019) avaliaram 57 amostras comercializadas em diferentes estabelecimentos (quitandas, varejões, supermercados, hortas domésticas e feiras livres) e 10 amostras oriundas de restaurantes self-service. Esses autores observaram que, das amostras provenientes de estabelecimentos comerciais, 53% apresentaram alguma estrutura parasitária, como larvas, cistos de protozoários (*Giardia* sp. e *Entamoeba* sp.) e ovos de helmintos; já as amostras coletadas de restaurantes não apresentaram resultados positivos para nenhum parasito, no entanto três amostras (33,3%) apresentaram um alto conteúdo de sujidades, como fragmentos de insetos e ácaros.

Em outro trabalho realizado por Silva (2017a) foram avaliadas amostras de coentro e alface de comunidades rurais baianas quanto à qualidade microbiológica e parasitológica. Dentre os vegetais avaliados, apenas uma amostra de alface ($10^{3,3}$ UFC/g) apresentou colônias de *Escherichia coli* em desacordo com a RDC Nº 331⁴¹/2019, enquanto todas as amostras de coentro apresentaram resultados dentro da legislação. Por outro lado, nesse mesmo estudo, todas as amostras de hortaliças folhosas apresentaram coliformes totais, indicando precariedade em medidas de higiene e sanidade, sendo que a maioria das amostras de alface e coentro apresentaram estruturas fisiológicas de parasitos, como larvas, cistos, ovos e indivíduos adultos. Isso pode ser explicado pelo fato do corpo vegetal dessas verduras estar em maior contato com o solo, propiciando maior probabilidade de contaminação.

Os locais onde as hortaliças são armazenadas também podem ser fundamentais para o controle de desenvolvimento de microrganismos deteriorantes ou prejudiciais à saúde humana, devendo apresentar controle de temperatura e umidade relativa. Santos (2014b) avaliou as condições higiêni-co-sanitárias de hortaliças folhosas comercializadas em cinco supermercados em Brasília e constatou que todos os estabelecimentos apresentaram condições inadequadas de temperatura e umidade para o acondicionamento das hortaliças, o que pode proporcionar incremento do crescimento microbiano e de estruturas parasitárias.

A presença de estruturas parasitárias em alface é extremamente preocupante do ponto de vista da segurança de alimentos, pois é um indício de falhas na adoção das BPA dentro da cadeia produtiva da verdura folhosa mais consumida no país. Assim, diante disso, é necessário reiterar a importância da sanitização de vegetais antes de seu consumo, sobretudo para aqueles que são ingeridos de forma crua (SILVA; MEDEIROS; PIRES, 2015; SILVA, 2017a). Além disso, a RDC nº 14, de 28 de março de 2014, que normatiza a presença de matérias estranhas em alimentos, em seu Art. 4º, inciso X, estabelece:

⁴¹ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-331-de-23-de-dezembro-de-2019-235332272>

X - Matérias estranhas indicativas de riscos à saúde humana: são aquelas detectadas macroscopicamente e/ou microscopicamente, capazes de veicular agentes patogênicos para os alimentos e/ou de causar danos ao consumidor, abrangendo: e) parasitos: helmintos e protozoários, em qualquer fase de desenvolvimento, associados a agravos à saúde humana; (BRASIL, 2014a, p. 2).

Portanto, a presença de estruturas de parasitos em qualquer alimento o torna impróprio para o consumo (BRASIL, 2014a). Nesse sentido, é importante frisar a necessidade de fiscalização constante para a verificação da qualidade das verduras ofertadas nos mercados (SILVA, 2017a), sejam eles localizados em metrópoles ou em áreas rurais. Ademais, as BPA, juntamente com um bom processo de difusão de informação e melhor conhecimento sobre higiene, são fundamentais para o incremento da segurança biológica de tais alimentos, mas também para os produtores, manipuladores e consumidores, pois os conhecimentos para produção segura de hortaliças já existem, sendo necessário colocá-los em prática.

3. REFERÊNCIAS

- ABER, H. et al. Development of a food safety tool-kit for dry common beans (*Phaseolus vulgaris* l.) in Uganda using a hazard analysis and critical control point (HACCP) approach. **African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development**, v. 18, n. 3, p. 13677-13701, 2018.
- ACHESON, D. W. K. Food borne infections. **Current opinion in gastroenterology**, v. 15, n. 6, p. 538, 1999.
- AFONSO, A. Análise de perigos, Identificação dos perigos e avaliação dos riscos para a segurança alimentar. **Segurança e qualidade alimentar**, n. 5, p. 26-28, 2008.
- ALMEIDA FILHO, P. C. **Avaliação das condições ambientais e higiênico-sanitárias na produção de hortaliças folhosas no núcleo hortícola suburbano de Vargem Bonita, Distrito Federal**. 2008. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.
- ALVES, H. et al. Aspectos microbiológicos e físico-químicos de morango exposto ao gás ozônio em diferentes concentrações durante o armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, p. 1-12, 2019.
- ALVES, H. **Qualidade microbiológica e físico-química de morango (*Fragaria x ananassa* duch) exposto ao gás ozônio durante o armazenamento**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- ALVES, S. L. de C.; NEVES, M. C. P.; COSTA, J. R. **Avaliação de contaminação microbiológica de alface orgânica e convencional em diferentes pontos de comercialização**. Seropédica: EMBRAPA, 2007.
- AMARAL, C.L. et al. Fungos potencialmente micotoxigênicos em feijões (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes marcas comerciais. **Revista Brasileira Eletrônica de Agronomia**, v. 24, n. 2, p. 69-77, 2013.
- AMPESSAN, F. et al. Desenvolvimento de microrganismos durante a secagem de café cereja descascado. In: **VI Simpósio de cafés do Brasil**. [S.l.], 2009.
- ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S.; REISSER JÚNIOR, C. Morango crescimento constante em área e produção. **Anuário Campo & Negócios HF**, v. 37, p. 89-92, 2020.

- ANVERSA, L. *et al.* Microbiological quality and presence of extraneous matter in industrialized tomato sauces. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 1-10, 2020.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Contaminantes em alimentos**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/contaminantes>>. Acesso em: 22/09/2021.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Guia de Alimentos e Vigilância Sanitária**. 2018. Disponível em: <<https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2018/janeiro/17-Guia-de-Alimentos-e-Vigilancia-Sanitaria.pdf>>. Acesso em 12/09/2021
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos>>. Acesso em: 25/09/2021.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. **Relatório das Amostras Analisadas no período de 2017-2018**. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3770json-file-1>>. Acesso em: 23/09/2021.
- ARAÚJO, F. J. M. **Análise de resíduos de fungicidas ditiocarbamatos em hortaliças folhosas produzidas na região de Vargem Bonita, Distrito Federal**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- ARAÚJO, R. F. *et al.* Avaliação sanitária de sementes de feijão usadas por agricultores familiares da Zona da Mata. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 9, n. 3, p. 25-35, 2019.
- ARBOS, K. A. *et al.* Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. **Food Science and Technology [online]**, v. 30, p. 215-220, 2010.
- ARDILES, N. E. **Análise microscópica de produtos à base de tomate**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.
- ASSIS, N. M.; MARQUES, C. A.; SILVA, M. C. Avaliação microscópica de amostras comerciais de café. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 27, p. 1-13, 2020.
- AYERS, L. T. *et al.* Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for foodborne disease outbreaks - United States, 2006. **MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 58, n. 22, p. 609-615, 2009.
- AZIMI, A. A.; NAVAB, D. T.; PARDAKHTI, A. Cadmium absorption and accumulation in different parts of kidney beans, radishes and pumpkins. **Int. J. Environ. Sci. Tech.**, v. 3, n. 2, p. 177-184, 2006.
- BALBANI, A. P. S.; BUTUGAN, O. Contaminação biológica de alimentos. **Pediatria**, v. 23, n. 4, p. 320-328, 2001.
- BAPTISTA, P.; VENÂNCIO, A. **Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos**. Gumiães: Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, Lda., 2003.
- BARBOSA, A. K. da S. (Org.). **Alimento, nutrição e saúde 2**. Ponta Grossa: Atena, 2020.
- BARBOSA, V. A. A. *et al.* Comparação da contaminação de alface (*Lactuca sativa*) proveniente de dois tipos de cultivo. **Revista Brasileira de**

Higiene e Sanidade Animal, v. 10, n. 2, p. 231-242, 2016.

BARTZ, J. A. et al. Internalization of *Salmonella enterica* by tomato fruit – Review. **Food Control**, v. 55, p. 141-150, 2015.

BATISTA, J. Tomateiro: Para molho ou para a salada? Os tomateiros rasteiros encontram espaços na fabricação de derivados, já os tomates tutorados atendem o desejo de qualidade do consumidor. **Revista da fruta**, v. 2016, p. 20-23, 2016.

BATISTA, L. R. et al. Ocratoxin A in coffee beans (*Coffea arabica* L.) processed by dry and wet method. **Food Control**, v. 1, n. 9, p. 784-790, 2008.

BATISTA, L. R.; CHALFOUN, S. M. Incidência de ocratoxina A em diferentes frações do café (*Coffea arabica* L.): bôia, mistura e varrição após secagem em terreiros de terra, asfalto e cimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 804-813, 2007.

BERALDO, R. M. **Qualidade bacteriológica de águas de irrigação de hortas nos municípios de Araraquara, Boa Esperança do Sul e Ibitinga, SP**. 2010. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2010.

BORÉM, F. M. et al. Controle de Fungos Presentes no ar e em Sementes de Feijão Durante Armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 651-659, 2006.

BORTOLOZZO, A.R. et al. **Produção de morangos no sistema semihidropônico**. Bento Rodrigues: Embrapa, 2007.

BOUNAR, A.; BOUKAKA, K.; LEGHOUCHI, F. Determination of heavy metals in tomatoes

cultivated under green houses and human health risk assessment. **Quality Assurance and Safety of Crops & Foods**, v. 12, n. 1, p. 76-86, 2020.

BOWER, C.K. et al. **Promoting the Safety of Northwest Fresh and Processed Berries**. Corvallis: Oregon State University – Extension Service, 2003.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão Documentos 187**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução normativa nº 88, de 26 de março de 2021**. Diário oficial da união: seção 1, Brasília, DF, ed. 61, p. 226, 31 mar. 2021a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 255, de 10 de dezembro de 2018**. Diário oficial da união: seção 1, [Brasília, DF], ed. 237, p. 159, 11 dez., 2018a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 295, de 29 de julho de 2019**. Dispõe sobre os critérios para avaliação do risco dietético decorrente da exposição humana a resíduos de agrotóxicos, no âmbito da Anvisa, e dá outras providências. Diário oficial da união: seção 1, Brasília, DF, ed. 146, p. 85, 31 jul., 2019b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 487, de 26 de março de 2021**. Dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade. Diário da união: seção 1, Brasília, DF, ed. 61, p. 225, 31 mar., 2021b.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 14, de 03 de abril de 2008**. Diário Oficial da União: seção 1, n. 64, Brasília - DF, 02 abr., 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Manual de Procedimentos - Instrução Normativa Conjunta de 2014 Registro de agrotóxicos para Fitossanitário Insuficiente – CSFI.** Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2014c.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 33, de 18 de julho de 2018.** Diário oficial da união: seção 1, Brasília, DF, ed. 142, p. 3, 25 jul., 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 373, de 5 de agosto de 2021.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF] ed. 150, p. 13, 10 ago., 2021d.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. **Nota Técnica para divulgação dos resultados do PARA de 2008.** Brasília: Anvisa, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. Gerência Geral de Toxicologia. **Relatório de Atividades de 2009.** Brasília: Anvisa, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da diretoria colegiada – RDC nº 14, de 28 de março de 2014.** Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. Brasília: Anvisa, 2014a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Contaminantes em alimentos:** Explica sobre as atribuições da Anvisa na regulação de contaminantes em alimentos, incluindo método para definição de limites e principais regulamentos. 2021c. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/>>. Acesso em: 15/09/2021

assuntos/alimentos/contaminantes>. Acesso em: 15/09/2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. Gerência Geral de Toxicologia. **Relatório das Amostras Analisadas no período de 2017-2018.** Brasília: Anvisa, 2019c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis. Unidade Técnica de Doenças de Veiculação Hídrica e Alimentar. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil – 2000 a 2016. **Boletim Eletrônico Epidemiológico.** Brasília: MS, 2016a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população Brasileira.** 2ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis. **Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil – Informe 2018.** Brasília: MS, 2019d.

BRASIL. Ministério da Saúde. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil – 2009 a 2018. **Boletim Eletrônico Epidemiológico.** Brasília: MS, 2019a.

BRASIL. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. Gerência Geral de Toxicologia. **Relatório de Atividades de 2010.** Brasília: Anvisa, 2011.

BRASIL. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. Gerência Geral de Toxicologia. **Relatório de Atividades de 2011 e 2012.** Brasília: Anvisa, 2013.

BRASIL. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. Gerência

Geral de Toxicologia. **Relatório das Análises de Amostras Monitoradas no Período de 2013 a 2015.** Brasília: Anvisa, 2016b.

BUCHELI, P.; TANIWAKI, M. H. Review Research on the origin, and on the impact of post-harvest handling and manufacturing on the presence of ochratoxin A In coffee. **Food Additives and Contaminants**, v. 19, n.7, p. 655-665, 2002.

BUENO, J. **Comparação da incidência de fungos ocratoxigênicos e ocratoxina a em café com broca e sem broca.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos (CCQA), Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2018.

CAJAMARCA, S. M. N. **Ozonização como método alternativo na conservação de morango produzido em sistema orgânico.** 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CALEGÁRIO F. F. et al. Sistema de Produção de Morango para Mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste. **Sistema de Produção**, v. 6, n.p., 2005.

CALEGARIO, F. F. Cuidados pré e pós-colheita na produção de morangos e sistema APPCC. In: **III Simpósio Nacional do Morango – II Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul – Palestras.** [S.l.], 2006.

CALLEJÓN, R. M. et al. Reported Foodborne Outbreaks Due to Fresh Produce in the United States and European Union: Trends and Causes. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 12, n. 1, p. 32-38, 2015.

CARVALHO JÚNIOR, C. et al. Influência de diferentes sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica L.*). **Ciênc. Agrotec.**, v. 27, n. 5, p. 1089-1096, 2003.

CASELANI, K. Resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.**, v. 17, n. 3, p. 189-197, 2014

CASTILLO, M. et al. *Trichothecenes and Zearalenone* production by *Fusarium* species isolated from Argentinean black beans. **Mycotoxin Research**, v. 18, p. 31-36, 2002.

CASTRO, L. F; HOLLYER, J. R. **A Farmer's Guide to Biological, Chemical, and Physical Food Adulteration.** Manoa: University of Hawai'i, 2014.

CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: NASCIMENTO NETO, F. do (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar.** 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 67-80, 2006.

CODEX ALIMENTARIUS. **General Standard For Contaminants And Toxins In Food And Feed.** [S.l.]: FAO/WHO, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B193-1995-252FCXS_193e.pdf>.

COÊLHO, J. D. Produção de grãos – feijão, milho e soja. **Caderno Setorial ETENE**, v. 4, n. 96, p. 1-11, 2019.

COMISSÃO EUROPEIA. Food contaminants. Fact-sheet. **Health & Consumer Protection.** [S.l.]: European communities, 2008. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/system/files/2016-10/cs_contaminants_factsheet_en.pdf>. Acesso em: 09/09/2021.

COMISSÃO EUROPEIA. **The Rapid Alert System for Food and Feed - RASFF - Annual Report 2020.** Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. Disponível em:

<https://ec.europa.eu/food/system/files/2021-08/rasff_pub_annual-report_2020.pdf> Acesso em: 09/09/2021.

CRISTINA, M. P. Perigos Químicos nos Alimentos – Como as Boas Práticas Agrícolas podem contribuir para a Segurança dos Alimentos. Seropédica: EMBRAPA, 2006.

CRUZ, G.V. O quadro da contaminação de frutas, legumes e verduras (FLVs) com resíduos de agrotóxicos no Brasil e as oportunidades emergentes. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

CUNHA FILHO, F. F. da. Metais pesados em solo, água e hortaliças em áreas produtoras de olerícolas na Zona da Mata de Pernambuco. 2013. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

CURTI, S. et al. Contaminação por enteroparasitas em Alfaves (*Lactuca sativa*) comercializadas na cidade de Araraquara (SP) e na micro-região (Américo Brasiliense, Matão, Santa Lúcia, Rincão e Taquaritinga), Brasil. **J Health Sci Inst.**, v. 37, n. 4, p. 316-322, 2019.

DEMÍREZEN, D.; AKSOY, A. Heavy metals levels in vegetables in turkey are within safe limits for Cu, Zn, Ni and exceeded for Cd and Pb. **Journal of Food Quality**, n. 29, p. 252-265. 2006.

DI STEFANO, V.; AVELLONE, G. Food Contaminants. **Journal of Food Studies**, v. 3, n. 1, p. 88-103, 2014.

DIAS, C. M. et al. Multi-residue method for the analysis of pesticides in Arabica coffee using liquid chromatography/tandem mass spectrometry. **Food Additives & Contaminants**, v. 30, p. 1308-1315, 2013.

DIPOV – DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL (Brasil). Secretaria de Defesa Agropecuária. **Plano Nacional De Controle De Resíduos E Contaminantes Em Produtos De Origem Vegetal. PNCRC Vegetal.** Brasília: DIPOV, 2020. Disponível em: <http://www.aenda.org.br/wp-content/uploads/2020/04/cir1466-anexo-pncrc-vegetal_apresentacao.pdf>. Acesso em: 04/10/2021.

DUARTE, P. M. et al. Análise qualitativa da presença de *Salmonella spp.* em polpas de frutas congeladas comercializadas em varejo da cidade de Primavera do Leste, MT. **Ensaios e Ciência**, v. 25, n. 1, p. 39-43, 2021.

ECHER, R. et al. Alface à mesa: implicações sócio-econômicas e ambientais da semente ao prato. **Revista Thema**, v. 13, n. 3, p. 17-29, 2016.

EDWARDS, M.C.; STRINGER, M.F. The breakdowns in food safety group observations on patterns in foreign material investigations. **Food Control**, v. 18, p. 773-782, 2007.

EISSA, M. A.; NEGIM, O. E. Heavy metals uptake and translocation by lettuce and spinach grown on a metal-contaminated soil. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 18, n. 4, p. 1097-1107, 2018.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Boas práticas agrícolas para produção de alimentos seguros no campo:** perigos na produção de alimentos. Brasília: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2005.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Café.** Brasília: EMBRAPA, 2004.

EMBRAPA; SEBRAE – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA; SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Catálogo Brasileiro de hortaliças:**

Saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País. Brasília: Embrapa/Sebrae, 2010.

ESTURK, O.; YAKAR, Y.; AYHAN, Z. Pesticide residue analysis in parsley, lettuce and spinach by LC-MS/MS. *J Food Sci Technol.*, v. 51, n. 3, p. 458-466, 2014.

EUROPEAN COMMISSION. Scientific Committee on Food. **Opinion of the Scientific Committee on Food on the risks to human health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in food.** Brussels: European commission, 2002.

EUROPEAN COMMUNITIES. Commission Regulation nº 1881 of 19 december 2006. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. **Official Journal of the European Union**, v. 364, p. 5-24, 2006.

FERNANDES, K. C. *et al.* Contaminação por enteroparasitos em verduras de supermercados e feiras de Umuarama – PR. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v. 17, n. 2, p. 115-119, 2014.

FERREIRA, M. B. *et al.* Microbiological evaluation of leafy vegetables in the Fronteira Oeste region of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. **Horticultura Argentina**, v. 37, p. 23-34, 2018.

FERREIRA, M. D. **Colheita, beneficiamento e classificação em frutas e hortaliças.** In: FERREIRA, M. D. (Org.). **Tecnologias pós-colheita em frutas e hortaliças.** 1ed. São Carlos: Embrapa Instrumentação, p. 99-115, 2011.

FERREIRA, M. D.; MAGALHÃES, P. G. Colheita. In: FERREIRA, M. D. (Org.). **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças.** São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, p. 13-22, 2008.

FERREIRA, S. M. R. *et al.* Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico.

Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, p. 858-864, 2010.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba.** 2014. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FERRO, J. J. B.; COSTA-CRUZ, J. M.; BARCELOS, I. S. C. Avaliação parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas no município de Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 41, n. 1, p. 47-54, 2012.

FINGER, J. A. F. F. *et al.* Overview of Foodborne Disease Outbreaks in Brazil from 2000 to 2018. **Foods**, v. 8, n.p., 2019.

FORSYTHE, S. J. Patógenos de origem alimentar: bactérias. In: FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos.** 2ed. Porto Alegre: Artmed, p. 219-228, 2013.

FREIRE, F. dos C. O. *et al.* **Micotoxinas: importância na alimentação e na saúde humana e animal.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.

FREITAS, M. B.; ALMEIDA, L. M.; BRILHANTE, O. M. A importância da análise de água para saúde pública em dois municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública (FIOCRUZ)**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

GALVÃO, M. L. *et al.* Contaminação parasitária de hortaliças comercializadas em supermercados e feiras livres no município de Belém-Pará. **Biota Amazônia**, v. 2, p. 30-33, 2020.

GARCIA, D. M. **Treinamento em boas práticas para manipuladores de alimentos.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007.

- GARVEY, M. Food pollution: a comprehensive review of chemical and biological sources of food contamination and impact on human health. **Nutrire**, v. 44, n. 1, n.p., 2019.
- GONÇALVES, M. A. et al. **Produção de Morango Fora do Solo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.
- GUIMARÃES, A. M. et al. Frequência de enteroparasitas em amostras de alface (*Lactuca sativa*) comercializadas em Lavras, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical [online]**, v. 36, n. 5, p. 621-623, 2003.
- HEATON, J. C.; JONES, K. Microbial contamination of fruit and vegetables and the behaviour of enteropathogens in the phyllosphere: a review. **Journal of Applied Microbiology**, v. 104, p. 613-626, 2008.
- HENDGES, C. et al. Human intoxication by agrochemicals in the region of South Brazil between 1999 and 2014. **Journal of Environmental Science and Health**, v. 54, n. 4, p. 219-225, 2018.
- HENZ, G. P. et al. **Incidência de doenças de pós-colheita em frutos de morangos produzidos no Distrito Federal**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008.
- HERNÁNDEZ, L. C. et al. Incidencia de la ocratoxina A en la producción de café. **Horizontes de Enfermería**, v. 8, p. 19-33, 2018.
- HOFFMANN, S. et al. Attribution of global foodborne disease to specific foods: findings from a World Health Organization structured expert elicitation. **PLoS One**, v. 12, n. 9, n.p., 2017.
- HUANG, R. et al. Evaluation of high hydrostatic pressure inactivation of human norovirus on strawberries, blueberries, raspberries and in their purees. **International Journal of Food Microbiology**, v. 223, p. 17-24, 2016.
- HUSSAIN, M. A. Editorial Food Contamination: Major Challenges of the Future, **Foods**, v. 21, n. 5, n.p., 2016.
- IAMANAKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. Micotoxinas em alimentos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 7, p.138-161, 2010.
- IARC – INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **Food Items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins**. Lyon: IARC 1993.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Agência IBGE Notícias. **Em maio, IBGE prevê safra de 262,8 milhões de toneladas para 2021**. 2021 Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30916-em-maio-ibge-preve-safra-de-262-8-milhoes-de-toneladas-para-2021>>. Acesso em 16/09/2021.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017 – Resultados Definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.
- JARDIM, A. N. O.; CALDAS, E. D. Brazilian monitoring programs for pesticide residues in food e Results from 2001 to 2010. **Food Control**, v. 25, p. 607-616, 2012.
- JOHANN, J. A. et al. Variabilidade espacial da rentabilidade, perdas na colheita e produtividade do feijoeiro. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 04, p. 700-714, 2010.
- JORGE, M. F. et al. Physicochemical characteristics, antioxidant capacity and phenolic compounds of tomatoes fertigated with different nitrogen rates. **Revista Caatinga**, v. 30, p. 237-243, 2017.
- JUNKES, V. H.; GROFF, A. M. Rendimento e qualidade de morangos produzidos em dois sistemas

de produção. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 55125-55134, 2020.

KHANEHGHAH, A.M.; FAKHRI, Y.; ABDI, L. The concentration and prevalence of ochratoxin A in coffee and coffee-based products: A global systematic review, meta-analysis and meta-regression. **Fungal Biology**, v. 123, p. 611-617, 2019.

KOUBA, M. Quality of organic animal products. **Livestock Production Science**, v. 80, p. 33-40, 2003.

LAIDLAW, M. A. S. *et al.* Re-suspension of lead contaminated urban soil as a dominant source of atmospheric lead in Birmingham, Chicago, Detroit and Pittsburgh, USA. **Atmospheric Environment**, v. 49, p. 302-310, 2012.

LANA, M. M. **Boas práticas na colheita e pós-colheita – Hortaliças folhosas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2021.

LEITÃO, A.L. Occurrence of Ochratoxin A in Coffee: Threads and Solutions – A Mini-Review. **Beverages**, v. 36, n. 5, p. 1-14, 2019.

LEMES, V.R.R. *et al.* Avaliação de resíduos de agrotóxicos em arroz e feijão e sua contribuição para prevenção de riscos à saúde da população consumidora. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p. 113-121, 2011.

LIMA, M. A. Qualidade de morango quanto à segurança. **Vigil. sanit. Debate**, v. 3, n. 4, p. 50-54, 2015.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Challenges and strides in the control of pesticide residues in Brazil: 15 years of the Program for Analysis of Pesticide Residues in Food Products. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 2 2021.

LOPES, H. R. D. *et al.* **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. 2 ed. Brasília: Emater-DF, 2019.

LOPES, H. G. A. **Avaliação do estado nutricional e do teor em metais pesados de plantas cultivadas nas hortas sociais do Instituto Politécnico de Bragança**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Escola Superior Agrária de Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2014.

LORENZ, J.G. *et al.* Multivariate Optimization of the QuEChERS-GC-ECD Method and Pesticide Investigation Residues in Apples, Strawberries, and Tomatoes Produced in Brazilian South. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 25, n. 9, p. 1583-1591, 2014.

LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G. **Pós-colheita de hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

MADAIL, J. C. M. Panorama econômico. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. **Morangueiro**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2016.

MADEIRA, N.R. *et al.* **Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH)**. Brasília: Embrapa, 2019.

MAFFEI, D. F. *et al.* Microbiology of organic and conventionally grown fresh produce. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 47, p. 99-105, 2016.

MAGALHÃES, A. M.; FERREIRA, M. D.; MORETTI, C. L. Eficácia de limpeza durante o beneficiamento do tomate de mesa. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2431-2438, 2009.

MALAVOLTA, E. *et al.* **Micronutrientes e metais pesados: essencialidade e toxidez**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

MALDONADE, I.R.; MATTOS, L.M.; MORETTI, C.L. **Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014.

- MANOS, M.G.L.; OLIVEIRA, M.G.C.; MARTINS, C.R. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na região Nordeste Brasileira 2012-2014.** 1 ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013.
- MARTÍNEZ, L. P. G. et al. **Boas práticas agrícolas:** na produção de hortaliças folhosas. Brasília: Emater- DF, 2016.
- MASSADEH, A.; AL-MASSAEDH, T. Determination of heavy metals in canned fruits and vegetables sold in Jordan Market. **Environ Sci Pollut Res.**, v. 25, n. 2, p. 1914-1920, 2017.
- MATA, M.E.R.M.C.; OLIVEIRA, J.R.; BRAGA, M.E.D. Secagem de Sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedade Carioquinha Usando Bomba de Calor. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 2; n. 2, p. 83-90, 2000.
- MATTOS, L. M. et al. Produção segura e rastreabilidade de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 408-413, 2009.
- MATTOS, M. L. T. Segurança Alimentar: o caso do morango. In: RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R.; DIAS, E. G. (orgs.). **2º Simpósio Nacional de Morangos. 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul.** Pelotas: Embrapa, 2004.
- MATTOS, M. L. T.; CANTILLANO, R.F.F. Capítulo 20: Segurança Alimentar e Ambiental. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (orgs.). **Morangueiro.** 1. ed. Brasília: Embrapa, p. 537-562, 2016.
- MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. dos S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 1, p. 89-99, 2010.
- MEDINA, B. G. **Avaliação da contaminação por ocratoxina a em amostras de café torrado comercializadas no Brasil.** 2015. Trabalho de Conclusão (Residência em Vigilância Sanitária) – Programa de Residência Multiprofissional em Saúde na Área de Vigilância Sanitária com Ênfase na Qualidade de Produtos, Ambientes e Serviços, Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015.
- MENEL, K.; FATEN, K.; MOKTAR, H. Combining biocontrol agent and high oxygen atmosphere, to reduce postharvest decay of strawberries. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, n. 24, p. 5179-5187, 2012.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Doenças transmitidas por alimentos.** Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/doencas-transmitidas-por-alimentos>>. Acesso em: 08/09/2021.
- MIRANDA, B. **Where a meal without beans is incomplete.** BBC News, 15 jun. 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/travel/article/20210614-in-brazil-a-meal-without-beans-is-incomplete>>. Acesso em 23/09/2021.
- MIRANDA, F. R. et al. **Produção de morangos em sistema hidropônico fechado, empregando substrato de fibra de coco, na Serra da Ibiapaba, CE.** Fortaleza: Embrapa, 2014.
- MORAES, S. L. et al. Análise de resíduos de pesticidas em tomates por cromatografia em camada delgada. **Quim. Nova**, v. 25, n. 2, p. 196-202, 2002.
- MORETTI, C.L.; MATTOS, L.M. **Boas Práticas Agrícolas para a Produção Integrada de Tomate Industrial.** Brasília: Embrapa-Hortaliças, 2009.
- NALEPA, K. C.; FERREIRA, S. M. R. F. Avaliação da qualidade do feijão preto. **Demetra**, v. 8, n. 2, p. 115-124, 2013.
- NASCIMENTO, R. N.; GAVRON, A. B.; BITTENCOURT, J. V. M. Inovações tecnológicas na cadeia

produtiva de feijão. **Revista Stricto Sensu**, v. 02, n. 01, p. 23-31, 2017.

NASCIMENTO, T. A. do. **Estatística de Resíduos de Praguicidas em Produtos de Origem Vegetal Monitorados pelo PNCRC – Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes**. 2009. Disponível em: <http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/110_20143011_23-56-09_9964.PDF>. Acesso em: 03/10/2021.

NASSU, R. T.; LIMA, J. R.; FREITAS, J. de A. D. de. Análise de perigos e pontos críticos de controle na produção integrada de melão. In: SOBRINHO, R.B.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J. A. D. (Org.). **Produção Integrada de Melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria/Banco do Nordeste, p. 287-294. 2008.

NATVIG, E. E. et al. *Salmonella enterica serovar Typhimurium* and *Escherichia coli* contamination of root and leaf vegetables grown in soils with incorporated bovine manure. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 68, n. 6, p. 2737-2744, 2002.

NEVES, M. C. P. **Perigos físicos nos alimentos – como as boas práticas agrícolas podem contribuir para a segurança dos alimentos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006a.

NEVES, M. C. P. **Perigos químicos nos alimentos - como as boas práticas agrícolas podem contribuir para a segurança dos alimentos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006b.

OLAIMAT, A. M.; HOLLEY, R. A. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: A review. **Food Microbiology**, v. 32, p. 1-19, 2012.

OLIVEIRA, J.; VAZ, N. A.; GROFF, A. M. Processo produtivo do extrato de tomate. In: **XIII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial – Perspectivas e Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria e Agronegócio**. Campo Mourão, 2019.

OLIVEIRA, N. S.; GONÇALVES, T. B. Avaliação microbiológica das mãos de manipuladores de alimentos em creches da cidade de Juazeiro do Norte, CE. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 3, p. 3-8, 2015.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Codex alimentarius higiene dos alimentos – textos básicos**. 2006. Disponível em: <https://acisat.pt/wp-content/uploads/2016/10/codex_alimentarius.pdf>. Acesso em 23/06/2021.

OMS; FAO – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE; ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Report of the Thirty-Eight Session of the Codex Committee on Food Hygiene**. Houston: Joint FAO/WHO Food Standard Programme Codex Alimentarius Commission 13th Session, 2007.

PALUMBO, D; The Best Approach for Early Detection of Fungi in Tomato Sauce. In: DI FRANCIA, G et al. **Sensors and Microsystems Proceedings of the 20th AISEM 2019 National Conference**. [s. l.]: Springer, p. 239-246, 2019.

PARK, H.; HUNG, Y.C.; CHUNG, D. Effects of chlorine and pH on efficacy of electrolyzed water for inactivating *E. coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 91, p. 13-18. 2004.

PATERSON, R.R.M; LIMA, N.; TANIWAKI, M.H. Coffee, Mycotoxins and climate change. **Food Research International**, v. 61, p. 1-15, 2014.

PEREIRA, A. M.; REIS, S. S.; PEREIRA, W. M. R. (Org.). **Inovação e pluralidade na medicina veterinária 3**. Ponta Grossa: Atena, 2020.

PEREIRA, R. de C. A.; SALES, F. de; AZEVEDO, K. de S. **Secagem de café**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000.

PIGOZZI, M. T.; PASSOS, F. R.; MENDES, F. Q. Quality of Commercial Coffees: Heavy Metal and

- Ash Contents. **Journal of Food Quality**, v. 2018, p. 1-8, 2018.
- PILIŽOTA, V. Fruits and Vegetables (including Herbs). In: MOTARJEMI, Y.; LELIEVELD, H. (orgs.). **Food Safety Management**. A Practical Guide for the Food Industry. [S.l.]: Elsevier, p. 213-249, 2014.
- PINTO, Q. M. A. **Análise do desempenho energético de briquetes de resíduos agroindustriais gerados no Distrito Federal**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- PISSINATTI, R. **Hidrocarbonetos policílicos aromáticos em café torrado**: otimização e validação de método por cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massas. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.
- PRADO, G. Contaminação de alimentos por micotoxinas no Brasil e no mundo. **Revista de Saúde Pública do SUS/MG**, v. 2, n. 2, p. 13-26, 2014.
- RATHER, I. A. et al. The sources of chemical contaminants in food and their health implications. **Frontiers in Pharmacology**, v. 8, p. 1-8, 2017.
- RAWAL, V.; NAVARRO, D. K. **The Global Economy of Pulses**. Rome: FAO, 2019.
- REIS FILHO, J. S.; MARIN, J. O. B.; FERNANDES, P. M. Os agrotóxicos na produção de tomate de mesa na região de Goianápolis, Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 307-316, 2009.
- REISSER JUNIOR, C.; VIGNOLO, G. K. Plasticultra. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. **Moranguinho**. 1. ed. Brasília: Embrapa, p. 261-280, 2016.
- REPÓRTER BRASIL. **Laranja, pimentão e goiaba**: alimentos campeões de agrotóxicos acima do limite. 2020. Disponível em: <<https://reporterBrasil.org.br/2020/10/laranja-pimentao-e-goiaba-alimentos-campeoes-de-agrotoxicos-acima-do-limite/>>. Acesso em: 28/09/2021.
- RICCI, A. et al. Hazard analysis approaches for certain small retail establishments in view of the application of their food safety management systems. **EFSA Journal**, v. 15, n. 3, p. 1-52, 2017.
- ROCA, M. G. G. **Valorização do tomate nacional - Extracção de licopeno por CO₂ supercrítico a partir de repiso de tomate**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.
- ROMANI, S.; PINNAVAIA, G.G.; ROSA, M. D. Influence of Roasting Levels on Ochratoxin A Content in Coffee. **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, p. 5168-5171, 2003.
- ROSA, J. J. et al. **Determinação de Agrotóxicos e Ocratoxina A em Café Arábica sob Diferentes Níveis de Torrefação**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2019.
- SABBADINI, A. M. B. et al. **Ocorrência de fungos toxicológicos em grãos coletados no município de Campo Mourão e a relação destes com o desenvolvimento de doença**. In: VI EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. [S.l.]: 2009.
- SADIQU, M. N. O. ASHAOLU, T.J.; MUSA, S. M. Food Contamination: A Primer. **International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering**, v. 6, n. 3, 2020.
- SALVADOR, C.A. **Feijão – análise da conjuntura agropecuária**. Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento/Departamento de Economia Rural, 2018.

SANTANA, L. R. R. de. *et al.* Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. **Food Science and Technology [online]**, v. 26, n. 2, p. 264-269, 2006.

SANTARÉM, V. A., GIUFFRIDA, R., & CHESINE, P. A. F. Contaminação de hortaliças por *Enteroparasitas* e *Salmonella spp.* em Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. **Colloquium Agrariae**, v. 8, n. 1, p. 18-25, 2012.

SANTIAGO, W. D. *et al.* Standardization of an analytical method to quantify ochratoxin A in green coffee beans by high performance liquid chromatography. **Research, Society and Development**, v. 9, p. 1-16, 2020.

DEMIREZEN, D.; AKSOY, A. Heavy metal levels in vegetables in Turkey are within safe limits for Cu, Zn, Ni and exceeded for Cd and Pb. **Journal of food quality**, v. 29, n. 3, p. 252-265, 2006.

SANTOS, A. P. *et al.* Qualidade microbiológica de hortaliças folhosas produzidas em cultivos agroecológicos e convencionais em propriedades rurais do território de identidade do Médio Sudoeste da Bahia. In: SOUZA, C. S.; SABIONI, S. C.; LIMA, F. de S. **Agroecologia – Métodos e Técnicas para uma Agricultura Sustentável**. v. 3, p. 54-72, 2021.

SANTOS, G. G. **Qualidade físico-química, microbiológica e ocorrência de micotoxinas de *Alternaria alternata* em derivados de tomate**. 2014. Tese (Doutorado em Nutrição Humana) – Departamento de Nutrição, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2014a.

SANTOS, G. G.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. **Qualidade microbiológica e presença de resíduos microscópicos em derivados de tomate**. In: 5º Simpósio de Segurança Alimentar – Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves, 2015.

SANTOS, S. G. S. **Análise das condições higiêico-sanitárias de comercialização de folhosos em uma rede de supermercados localizados na asa sul e asa norte, Brasília/DF**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Faculdade de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade de Brasília, Brasília, 2014b.

SAO JOSE, J. F. B.; SILVA, L. F. Ocorrência de patógenos em frutas e hortaliças. **Higiene Alimentar**, v. 28, n. 234/235, p. 96-101, 2014.

SAWIDIS, T. *et al.* A Study of Metal Distribution from Lignite Fuels Using Tress as Biological Monitors. **Ecotox. Environ.**, v. 48, p. 27-35, 2001.

SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Olericultura: cultivo do morango**. Brasília: Senar, 2019.

SERAFIM FILHO, G. L. *et al.* Avaliação do desenvolvimento de fungos toxigênicos em feijões do grupo carioca (*Phaseolus vulgaris L.*). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 46-57, 2021.

SHARMA, S. *et al.* Food Contamination: Its Stages and Associated Illness. **International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences**, v. 10, n. 4., p. 116-128, 2020.

SILVA J. G. *et al.* **Mecanização da colheita do feijoeiro: uso de recolhedoras trilhadoras**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000.

SILVA J. G.; FONSECA, J. R. Colheita. In: GONZAGA, A. C. **Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas**. Embrapa: Brasília, p. 210-222, 2014.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico sanitário em serviços de alimentação**. 7. ed. São Paulo: Varela, 2014.

SILVA, A. P. R. **Avaliação da eficácia dos desinfetantes para controle de larvas de nematoda**

- em hortaliças.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão) – Faculdade Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2017b.
- SILVA, F. M. *et al.* Avaliação da colheita mecanizada do café com uso do Ethepron. **Coffee Science**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2006.
- SILVA, J. J. B. **Qualidade microbiana e parasitária de hortaliças e ambiente de cultivo e condições de saúde de horticultores em Santo Antônio de Jesus, Bahia.** 2017 Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas Embrapa – Mandioca e Fruticultura, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2017a.
- SILVA, J. L. da. *et al.* Ocorrência de aflatoxinas em feijões comercializados no mercado varejista de Goiânia-GO. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 32, n. 2, p. 109-114, 2002.
- SILVA, S. A. *et al.* Determination of Heavy Metals in the Roasted and Ground Coffee Beans and Brew. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 4, p. 221-228, 2017.
- SILVA, W. L.; MEDEIROS, R. A. B.; PIRES, E. F. Eficiência do cloro para sanitização de hortaliças. In: **5º Simpósio de Segurança Alimentar – Alimentação e Saúde.** Bento Gonçalves, 2015.
- SINGH, K. P. S. *et al.* Food Hazards: Physical, Chemical and Biological. In: SINGH LAKHAN, R.; MONDAL, S. **Food Safety and Human Health.** [S.l.]: Elsevier Inc., p.15-65, 2019.
- SOUSA, M.M.; NASCIMENTO, V. L. V. Benzo(a)pireno em alimentos. **Acta Tecnológica**, v. 5, p. 124-138, 2010.
- SOUZA, E. A. *et al.* Controle microbiológico de produto industrializado à base de tomate. **Revista de Biotecnologia & Ciência**, v. 1, n. 1, p. 72-86, 2012.
- SOUZA, J. M. *et al.* Ácaros em Produtos Arma-zenados Comercializados em Supermercados e Feiras Livres da Cidade do Recife. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 303-309, 2005.
- SOUZA, J. P. Análise S.W.O.T. cadeia produtiva do tomate de mesa em Goiás, sob aspectos das dimensões do desenvolvimento sustentável. In: **ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente.** [s.l.], 2014.
- TANIWAKI, M. H. *et al.* Understanding Myco-toxin Contamination Across the Food Chain in Brazil: Challenges and Opportunities. **Toxins**, v. 11, n. 411, n.p., 2019.
- TANIWAKI, M.H. *et al.* The source of ochratoxin A in Brazilian coffee and its formation in relation to processing methods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 82, p. 173-179, 2003.
- TAVARES, L. M. *et al.* Identificação e quantifi-cação de metais pesados nas panelas de barro vitrificadas de fabricação artesanal. **Braz. J. Hea. Ver.**, v. 3, n. 2, p. 2406-2414, 2020.
- TEIXEIRA, O.R.; PASSOS, F.R.; MENDES, F.Q. Qualidade físico-química e microscópica de 14 marcas de café torrado e moído. **Coffee Science**, v. 11, n. 3, p. 396-403, 2016.
- THAKALI, A.; MACRAE, J. D. A review of chemical and microbial contamination in food: What are the threats to a circular food system? **Environmental Research**, v. 194, 2021.
- THOMPSON, L. A.; DARWISH, W. S. Environmental Chemical Contaminants in Food: Review of a Global Problem. **Journal of Toxicology**, v. 2019, p. 1-15, 2019.
- TOCI, A. T. *et al.* Coffee Adulteration: More than two Decades of Research. Critical **Reviews in Analytical Chemistry**, v. 46, n. 2, p. 83-92, 2016.

TOGNON, J. H.; PUPIN, F. Contaminação Biológica: um risco invisível na era do alimento saudável. **Hortifruti Brasil**, v. 59, p. 6-10, 2007.

TRAFIALEK, J.; KACZMAREK, S.; KOLANOWSKI, W. The risk analysis of metallic foreign bodies in food products. **Journal of Food Quality**, v. 39, p. 398-407, 2016.

TRESSELER, J. F. M. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de hortaliças minimamente processadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 3, p. 1722-1727, 2009.

TSUTSUMI, C. Y.; BULEGON L.G.; PIANO, J.T. Melhoramento genético do feijoeiro: avanços, perspectivas e novos estudos, no âmbito nacional. **Nativa**, v. 3, n. 3, p. 217-223, 2015.

UNIÃO EUROPEIA. Comissão Europeia. **Regulamento (UE) nº 420/2011 da Comissão de 29 de abril de 2011**. Altera o Regulamento (CE) n.o 1881/2006 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios. Jornal Oficial da União Europeia, 2011. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0420&from=PL>>. Acesso em 17/08/2021.

UNIÃO EUROPEIA. Comissão Europeia. **Regulamento nº 1881, de 19 de dezembro de 2006**. Official Journal of the European Union, 2006. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:PT:PDF>>. Acesso em 10/09/2021.

UNITED KINGDOM. Public Health England. **E. coli O157 national outbreak update**. 2016. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/news/update-as-e-coli-o157-investigation-continues>>. Acesso em: 05/09/2021.

USA – UNITED STATES OF AMERICA. Centers of Disease Control and Prevention. **Multistate**

Outbreak of *Salmonella* Poona Infections Linked to Imported Cucumbers (Final Update). 2016. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/salmonella/poona-09-15/>>. Acesso em: 05/09/2021.

VAN DE PERRE, E. et al. Screening of moulds and mycotoxins in tomatoes, bell peppers, onions, soft red fruits and derived tomato products. **Food control**, v. 37, p. 165-170, mar., 2014.

VIEIRA, T.; CUNHA, S.; CASAL, S. Mycotoxins in Coffee. In: PREEDY, V.R. **Coffee in Health and Disease Prevention**. [S. l.]: Elsevier, p.225-233, 2015.

WADAMORI, Y.; GOONERATNE, R.; HUSSAIN, M.A. Outbreaks and factors influencing microbiological contamination of fresh produce. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 5, p. 1396-1409, 2016.

WEI, W. et al. Evaluation of Sanitizing Methods for Reducing Microbial Contamination on Fresh Strawberry, Cherry Tomato, and Red Bayberry. **Front. Microbiol.**, v. 8, n. 2397, n.p., 2017.

WINKLER, A. Coffee, Cocoa and Derived Products (e.g. Chocolate). In: MOTARJEMI, Y; LELIEVELD, H. **Food Safety Management: A Practical Guide for the Food Industry**. Munich: Elsevier, p. 251-282, 2014.

YASHIN, A. et al. Chromatographic methods for coffee Analysis: A Review. **Journal of Food Research**, v. 6, n. 4, p. 60-82, 2017.

ZAMBOLIM, L. **Controle biológico: pragas e doenças**. Viçosa: UFV, 2009.

LEGISLAÇÕES E DEFINIÇÕES TÉCNICAS SOBRE ALIMENTOS SEGUROS NO MUNDO



1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo, com produção que atende ao mercado interno e externo. Os alimentos Brasileiros podem alcançar os mercados mais exigentes do mundo, devido à qualidade do produto gerado e à segurança dos processos, quando as regulamentações existentes são seguidas.

A questão alimentar envolve diversos temas e nomenclaturas tanto no Brasil quanto no exterior. Logo, ao iniciar pesquisas sobre essa temática, deve-se observar que dois termos são amplamente destacados, a saber: segurança alimentar e alimento seguro. Cabe aqui destacar as diferenças, em linhas gerais, sobre esses assuntos.

Conforme Marins, Tancredi e Gemal (2014), segurança alimentar está relacionada a um conceito amplo, que surgiu na década de 1970, e estava vinculado ao acesso a alimentos de qualidade, que permitissem a nutrição humana e uma vida saudável para a população. Na língua inglesa, esse termo é amplamente difundido como *food security*.

Alimento seguro está relacionado à qualidade e segurança do alimento, na medida em que este não proporcionará danos e riscos aos consumidores, pois não apresenta riscos químicos, físicos e biológicos, sendo conhecido como *food safety* (MARINS; TANCREDI; GEMAL, 2014).

Destaca-se que segurança alimentar e alimentos seguros possuem elevada relação e, por isso, necessita-se que sejam trabalhados conjuntamente. Não adianta a existência de alimentos em quantidade e disponíveis à população, se estes não forem seguros para serem consumidos, sendo a mesma análise realizada inversamente. Assim, tentando trabalhar os temas de forma conjunta no Brasil, a Lei Nº 11.346 de 15 de setembro de 2006⁴² trata do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN, com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada. Esse sistema envolve a segurança alimentar e nutricional, o que inclui também os alimentos seguros e sua disponibilização.

Os alimentos podem ser fontes de doenças, toxinas, resíduos químicos, como agrotóxicos e metais pesados, além de contaminantes físicos. Desse modo, é necessário um amplo conhecimento sobre as melhores formas de produzir, processar e distribuir os alimentos. Mesmo com os avanços tecnológicos existentes, ainda é comum, em todo o mundo, a dispersão de doenças e contaminações através dos alimentos. Apenas nos Estados Unidos, que é um país desenvolvido e muito exigente na qualidade dos alimentos, milhares de americanos sofrem anualmente problemas provenientes da alimentação, sendo que aproximadamente 325 mil pessoas necessitam de hospitalização e entre 5 a 9 mil morrem por ano (ROBERTS, 2009).

Para reduzir os problemas relativos à contaminação dos alimentos, faz-se necessário produzir, processar e distribuir alimentos seguros. Para isso, necessita-se, cada vez mais, de desenvolver tecnologias capazes de identificar agentes químicos, físicos e biológicos que podem ser caracterizados como contaminantes e minimizá-los, em todas as fases do processo, garantindo uma alimentação segura para o consumidor final.

No mundo, existem diferentes legislações e regulamentações que envolvem os alimentos, sendo que, em muitos casos, alimentos saudáveis são descartados por não atenderem a todas as definições existentes em determinados países. Cabe destacar que o excesso de normas e regras pode reduzir a competitividade e a inovação, visto que a geração de novas tecnologias passa por restritas regras. Assim, as regulamentações existentes devem ser baseadas em critérios científicos que identifiquem os potenciais riscos e que garantam a saúde do consumidor.

De maneira geral, as legislações devem funcionar de forma a aumentar a segurança alimentar e a oferta de alimentos seguros. As regras impostas pelos diversos países não podem criar barreiras

⁴² http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm

comerciais que visem simplesmente a proteção do mercado produtor interno. Os alimentos de qualidade e seguros devem ter acesso aos diversos mercados, com normas estabelecidas através de critérios de qualidade e baseados em estudos científicos avançados.

Para uma efetivação do consumo de alimentos seguro, existe a necessidade de analisar e entender as diversas legislações e regulamentações que tratam do tema. Assim, este capítulo objetiva realizar levantamento, sistematização e análise de legislações e definições técnicas sobre oferta de alimentos seguros no mundo, com foco nas cadeias produtivas de morango, tomate, hortaliças folhosas, café e feijão.

2. LEGISLAÇÕES INTERNACIONAIS DE ALIMENTOS

2.1. Estados Unidos

Nos Estados Unidos, a lei que trata dos alimentos é de 1938, sendo conhecida como *Federal Food, Drug, and Cosmetic (FD&C) Act*. Entretanto, devido ao avanço das tecnologias, ao desenvolvimento de novos mecanismos, linhas de produção e diversificação de alimentos e produtos, houve a necessidade de constantes atualizações nessa legislação ao longo dos anos. Nas últimas décadas, os legisladores, reguladores, consumidores e a mídia dos Estados Unidos atuaram no desenvolvimento e na divulgação de informações relativas à segurança alimentar e aos alimentos seguros, o que contribuiu para a evolução dos conceitos e a necessidade de nova legislação.

Essa atualização culminou com a promulgação, em 2011, da Lei Americana que trata da segurança de alimentos, conhecida como FSMA - *Food Safety Modernization Act* (Lei de Modernização da Segurança Alimentar, em tradução livre). Essa legislação foi elaborada pelo FDA (*Food and Drug Administration* - Administração de Alimentos e Medicamentos, em português), sendo a maior atualização desde a promulgação da FD&C.

2.1.1. Principais elementos do fsma

A FSMA objetiva a segurança dos alimentos, incluindo os processos de produção, manuseio, processamento, transporte e todas as demais fases que envolvem os alimentos. Assim, o consumidor final terá acesso a produtos seguros e com menores riscos de contaminação por agentes físicos, químicos e biológicos. De maneira geral, a lei contribui para a saúde pública, ao reduzir a quantidade de infecções alimentares e os demais danos causados por alimentos aos consumidores americanos. A Tabela 3.1 apresenta alguns patógenos vinculados à alimentação e seus danos.

Tabela 3.1 – Patógenos comuns de origem alimentar e seus impactos

| Perigos de origem alimentar | Agentes infecciosos ou tóxicos comuns | Incidência de doenças transmitidas por alimentos | Morte por doenças transmitidas via alimentos |
|-----------------------------|---|--|--|
| Bactérias | <i>Salmonella, Vibrio, E. coli, Shigella, Listeria, Brucella, Listeria, Campylobacter</i> | 359.747.420 | 272.554 |
| Vírus | Noro vírus, Hepatite A | 138.513.782 | 120.814 |
| Protozoários | <i>Entamoeba, Giardia, Cryptococcus, Toxoplasma</i> | 77.462.734 | 6.242 |
| Vermes | Cestodes (têniás), Nematodes (vermes redondos), Trematodes (vermes chatos); helmintos (parasitas) | 26.063.664 | 90.261 |
| Produtos químicos | Aflatoxinas, cianogênicos, dioxinas, metais pesados | 217.632 | 19.712 |

Fonte: Tabela adaptada de Fung, Wang e Menon (2018)

A FSMA visa atender aos anseios da atual sociedade e considera o desenvolvimento científico e tecnológico existente. De maneira geral, ocorreu uma mudança de foco das autoridades reguladoras de uma posição reativa para preventiva, almejando a melhoria de toda a cadeia que produz e comercializa alimentos nos Estados Unidos. A implantação da FSMA iniciou em 2015, mas algumas etapas foram postergadas conforme critérios diversos, sendo que alguns terão sua implantação final apenas em 2024, por se tratarem de fazendas muito pequenas⁴³.

Vale ressaltar que os Estados Unidos mantêm uma constante preocupação com a segurança dos alimentos, o que inclui o bioterrorismo e o aumento da necessidade de importar alimentos (LIMA, 2011). Ainda em 2002, o Governo Americano aprovou uma legislação, conhecida como *Bioterrorism Act*, que trata do Bioterrorismo, de forma a atuar na prevenção, preparação e resposta a ataques bioterroristas (MANNING; BAINES; CHADD, 2005), além de obter uma melhoria na qualidade dos alimentos importados, com proteção reativa a contaminações internacionais (BOGADI; BANOVIC; BABIC, 2016).

O aumento da importação e da necessidade de mais alimentos com maior qualidade são fatores que contribuem para a necessidade de uma atualização na legislação. Assim, a FSMA apresenta a exigência de atendimento a padrões e/ou procedimentos, visando à manutenção da saúde pública. Entretanto, maiores exigências podem, em alguns casos, serem consideradas como um tipo de barreira não tarifária, já que poderão limitar ou impossibilitar a entrada de determinados grupos de alimentos ou de produtos provenientes de países ou regiões, podendo reduzir a competitividade. Conforme cita Andrade (2008), as barreiras não tarifárias podem ser representadas principalmente por barreiras técnicas, sanitárias e fitossanitárias e podem afetar o comércio internacional, especialmente o agronegócio do Brasil, em suas cadeias produtivas.

Cabe ressaltar que a Organização Mundial do Comércio permite que os diversos países elaborem legislações mais flexíveis ou restritivas, em prol da defesa da saúde pública, mas todos são incentivados a adotarem normas internacionais embasadas em critérios científicos, como aquelas presentes na ISO e no *Codex*.

Na prática, visando à segurança dos consumidores, a legislação americana permite que um produto seja bloqueado quando existir a suspeita sobre seu risco, não sendo necessário que esse produto viole as leis americanas. De maneira geral, as prioridades das agências governamentais estão relacionadas à proteção da segurança e da saúde pública, seguidas por impactos econômicos e violações técnicas legais (SPINK *et al.*, 2017).

A FSMA proporcionou uma mudança de foco das autoridades reguladoras federais, uma vez que a prevenção passou a ser a prioridade. Aliado a isso, um maior poder de controle foi dado à FDA para análise e suspensão de importações de produtos, além da fiscalização das empresas importadoras. A FSMA também avalia os alimentos fraudados e adulterados, através da *Preventive Controls Rule*. O seu âmbito abrange todos os tipos de fraude alimentar e não apenas a adição de adulterantes (SPINK *et al.*, 2017).

Lima (2011) mostra que a FDA elaborou um sumário com itens principais da lei americana referentes especificamente à importação de alimentos, sendo que a legislação:

- determina que os importadores executem atividades de verificação de fornecedores para garantir a segurança dos alimentos importados;
- autoriza a FDA a negar a entrada de alimentos importados se o estabelecimento ou país estrangeiro se negar a permitir a inspeção da FDA;

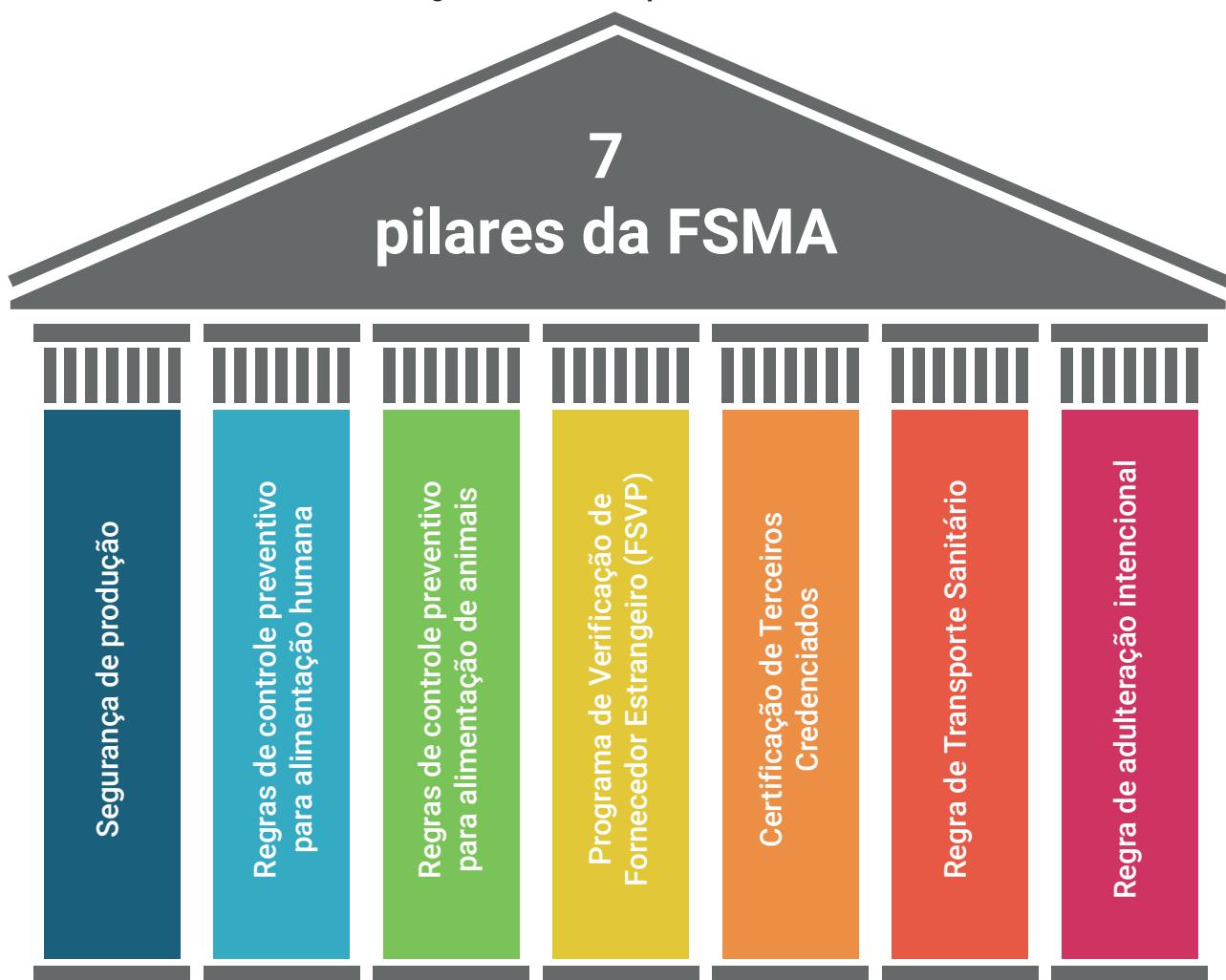
⁴³ As datas finais para implementação de cada etapa da FSMA podem ser obtidas em: <https://www.fda.gov/media/106390/download>

- autoriza a FDA a exigir certificação, baseada nos critérios de risco, de que os alimentos importados cumpram os requisitos de segurança alimentar; e
- concede aos importadores um incentivo para que tomem medidas adicionais de segurança, orientando a FDA para criar um programa voluntário mediante o qual as importações possam beneficiar-se de uma análise sumária do carregamento se os importadores tomarem certas medidas para garantir a segurança dos alimentos.

2.1.2. Pilares da FSMA

A FSMA fornece à FDA autoridade para estabelecer requisitos modernos, científicos e baseados em risco. Assim, o sistema possui algumas regras principais para implementar a FSMA⁴⁴, as quais envolvem as diferentes etapas da cadeia produtiva e visa reconhecer que a segurança do fornecimento de alimentos é uma responsabilidade compartilhada globalmente. Frestedt (2017) destaca que a FSMA é composta por sete regras individuais: *Produce Safety Rule; Preventive Controls Rules for Human Food; Preventive Controls Rules for Animals Food; Foreign Supplier Verification Program (FSVP) Rule; Accredited Third-Party Certification; Sanitary Transportation Rule; Mitigation of Intentional Adulteration Rule*⁴⁵. A Figura 3.1 apresenta os pilares da FSMA em uma tradução para o português.

Figura 3.1 – Os sete pilares da FSMA



⁴⁴ A constante atualização da FSMA pode ser obtida em: <https://www.fda.gov/food/food-safety-modernization-act-fsma/whats-new-fsma>

⁴⁵ Os principais itens relativos a estas regras podem ser obtidos em <https://www.fda.gov/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/food-safety-modernization-act-fsma>

1. Regra de segurança de produção - produce safety rule

A Regra de Segurança de Produção, ou também traduzida como Regra de Segurança de Produto (Produce Safety Rule), define os padrões mínimos com base científica para cultivo, colheita, embalagem e retenção de produtos para consumo humano⁴⁶. A regra final entrou em vigor em 26 de janeiro de 2016 – também é comum encontrar outra nomenclatura utilizada pela FSMA: *Standards for the Growing, Harvesting, Packing, and Holding of Produce for Human Consumption*⁴⁷.

Como a Regra de Segurança de Produção se baseia em atividades relativas às fazendas, esse termo é assim definido: as fazendas são um local de produção primária, com local e gestão específicos, dedicado ao cultivo de safras, colheita, criação de animais ou à combinação dessas atividades. Podem incluir ainda atividades como: embalar ou manter commodities agrícolas ou alimentos processados para serem consumidos na própria fazenda. As operações cujas únicas atividades estejam dentro da definição de fazenda não são obrigadas a se registrarem no FDA como instalações de alimentos e, portanto, não estão sujeitas aos regulamentos de controles preventivos das indústrias.

Essa regra estabelece padrões regulatórios federais para a produção, a colheita e o manuseio de frutas e vegetais, visando prevenir a contaminação microbiana e reduzir doenças transmitidas por alimentos e produtos frescos. Os padrões são baseados em Boas Práticas Agrícolas (BPA - *Good Agricultural Practices* - GAP) e a Regra de Segurança de Produção é dividida em várias partes, incluindo padrões para:

- ✓ Água agrícola, tanto para produção quanto para uso pós-colheita;
- ✓ Corretivos biológicos do solo (ex: composto orgânicos, estercos);
- ✓ Produção de brotos;
- ✓ Animais domesticados e selvagens;
- ✓ Saúde, higiene e treinamento do trabalhador;
- ✓ Equipamentos, ferramentas, edifícios e saneamento.

Conforme Olsen e Karin (2017), as BPA incluem Boas Práticas de Manuseio (*Good Handling Practices* - GHP) e foram formalmente implementadas pela USDA e FDA em 2002. As BPA são um programa de auditoria voluntário projetado para verificar se os produtos são cultivados, embalados, manuseados e armazenados da forma mais segura possível. Existem diferentes protocolos de auditoria de BPA, como *Harmonized GAP*, *GlobalG.A.P.* e *GroupGAP*, que podem ter requisitos ligeiramente diferentes.

A Regra de Segurança de Produção inclui todos os vegetais que, normalmente, são consumidos frescos, mas com algumas exceções: cebolas e beterrabas são isentas, além dos produtos que raramente são consumidos crus; produtos cujo processamento passam por uma “etapa de eliminação” de patógenos; produtos para consumo pessoal ou na fazenda, e aquelas propriedades que ganhem menos de \$ 25.000 (vinte e cinco mil dólares) em todas as vendas de alimentos (média de 3 anos).

Produtos como as hortaliças folhosas, o tomate e o morango devem atender a essa regra para o caso de serem consumidos frescos. Caso esses produtos sejam processados, como molho de tomate, ketchup, geleias, eles devem atender a outras regras específicas do FSMA, conforme o tipo de produto a ser processado. O café e o feijão, por não serem consumidos frescos, não atendem a esta regra, sendo encaixados em outras do FSMA, conforme será descrito mais adiante.

⁴⁶ Standards for the Growing, Harvesting, Packing, and Holding of Produce for Human Consumption que pode ser obtido em: <https://www.federalregister.gov/documents/2015/11/27/2015-28159/standards-for-the-growing-harvesting-packing-and-holding-of-produce-for-human-consumption>

⁴⁷ Mais detalhes sobre esta regra podem ser obtidos em português, diretamente do site da FDA em: <https://www.fda.gov/media/95183/download>

Como citado, essa regra indica padrões mínimos com base científica, o que inclui os parâmetros para a água agrícola, tanto para produção quanto para uso pós-colheita. Como exemplo, destacam-se os padrões microbianos propostos para água agrícola⁴⁸.

2. Regras de controle preventivo para alimentação humana - preventive controls rules for human food

As regras de controle preventivo para alimentação humana envolvem as instalações que fabricam, processam, embalam ou armazenam alimentos, sejam elas nacionais ou estrangeiras, que deverão se registrar na seção 415 da *FD&C Act* e cumprir regras de controle de riscos e “Boas Práticas de Fabricação, Análise de Perigos e Controles Preventivos Baseados em Riscos para Alimentos Humanos” (*Current Good Manufacturing Practice and Hazard Analysis and Risk-Based*⁴⁹).

As instalações deverão sempre seguir Boas Práticas de Fabricação, mesmo esse item não sendo obrigatório para o registro de determinados tipos de instalações. Entretanto, existe a necessidade de um *Food Safety Plan* (Plano de Segurança Alimentar – ver BOX 1) que destaque a análise de perigos e controles preventivos baseados em riscos (*Hazard Analysis Risk-Based Preventive Control - HARPC*⁵⁰). Isso se faz necessário para minimizar ou prevenir os perigos identificados. Os principais itens de destaque do HARPC, conforme subitem da FSMA 117.126, são:

- Avaliar os perigos;
- Instituir controles preventivos;
- Monitorar a eficácia dos controles;
- Estabelecer medidas de ação corretiva ou planos de *recall*;
- Estabelecer medidas de verificação;
- Seguir a manutenção de registros adequada e exigida;
- Reanalisar o plano uma vez a cada 3 anos, ou quando necessário.

Box 1 - o plano de segurança alimentar⁵¹

o plano de segurança alimentar é obrigatório para o registro no FDA, conforme a seção 415 da Lei Federal de Alimentos, Medicamentos e Cosméticos (FD&C). Esse plano deve conter⁵²:

1. Análise de perigo: etapa inicial, na qual serão considerados os perigos biológicos, químicos e físicos conhecidos ou razoavelmente previsíveis. Parte desses riscos podem ocorrer naturalmente dentro do processo ou serem introduzidos, até mesmo de forma intencional, visando ao ganho econômico. Quando a análise de perigo identificar a necessidade de um controle preventivo, este deve ser apresentado por escrito, de forma a reduzir ou eliminar os riscos e perigos identificados.

2. Controles preventivos: quando se verifica se as instalações possuem flexibilidade para analisar, caracterizar e adaptar os controles preventivos de forma a lidar com os perigos ligados aos produtos que fabricam. Os perigos devem ser reduzidos através de controles escritos

⁴⁸ https://fda.report/media/116734/FSMA-Proposed-Rule-for-Produce-Safety-Subpart-Fact-Sheet--Agricultural-Water-_Proposed-Microbial-Standards.pdf+%2Autf-8%27%27FSMA-Proposed-Rule-for-Produce-Safety-Subpart-Fact-Sheet--Agricultural-Water-%25E2%2580%2593-Proposed-Microbial-Standards.pdf

⁴⁹ Mais detalhes em: <https://www.fda.gov/media/86635/download>

⁵⁰ Para este trabalho, utilizaremos sempre a sigla HARPC, em inglês, pois não foi identificado nenhuma tradução padronizada e amplamente difundida no português.

⁵¹ CFR- Code of Federal Regulations Title 21

⁵² <https://www.fda.gov/food/food-safety-modernization-act-fsma/fsma-final-rule-preventive-controls-human-food>

de maneira a garantir a segurança do alimento produzido e a não adulteração. A regra inclui os seguintes controles preventivos:

2.1 Controles de processo: são parâmetros que devem ser atendidos de forma a manter a segurança alimentar da instalação. Etapas diversas de processamento de alimentos podem ser inseridas (ex: cozinhar, refrigerar e acidificar alimentos) e devem incluir parâmetros e valores para cada produto.

2.2 Controles de alérgenos alimentares: visa evitar o contato cruzado entre produtos, de modo a contaminar com alérgenos diversos. Assim, o produto será seguro e possuirá todos os ingredientes descritos no rótulo, com menor chance de contaminação.

2.3 Controles de saneamento: são todas as atividades que ocorrem nas instalações de forma a manter a higiene e reduzir os riscos de contaminações, sejam estas ambientais, cruzadas ou durante a manipulação pelos funcionários.

2.4 Outros controles: incluem tudo aquilo que não foi descrito, mas que podem ser indispensáveis para garantir a qualidade do produto e reduzir significativamente ou evitar um perigo dentro da instalação.

3. Supervisão e gerenciamento de controles preventivos: Todos os perigos devem possuir um controle preventivo identificado e certificado de que está sendo cumprido.

3.1 Monitoramento: procedimentos que garantam que os controles preventivos estão sendo realizados. Assim, existe a necessidade de documentação para registro de etapas, incluindo aquelas de registro de dados, como temperaturas adequadas.

3.2 Correções: é a atuação imediata, de forma a controlar e resolver qualquer problema de menor importância que ocorre durante o processo de produção do produto.

3.3 Ações corretivas: são ações que visam identificar e corrigir problemas do processo de controle preventivo, de forma a impedir ou reduzir a chance de um problema já existente ocorrer novamente. Assim, as ações corretivas visam avaliar a segurança dos alimentos e impedir a venda de produtos que não estejam dentro de padrões de segurança pré-estabelecidos. Todas essas etapas corretivas devem ser documentadas com registros.

3.4 Verificação: etapa que possibilita garantir a qualidade do controle preventivo, com documentação das etapas. Alguns exemplos dessas atividades são: validação científica de processos, calibração, monitoramento, revisão dos registros. O monitoramento ambiental pode ser incluído para aqueles casos em que existe risco de contaminação por patógenos ambientais.

4. Programa de cadeia de abastecimento: sempre que os fabricantes identificarem um perigo que (1) requer um controle preventivo e (2) que o controle seja aplicado na cadeia de abastecimento da instalação, deverá ser implementado um programa de cadeia de abastecimento com base em risco.

4.1 O Programa de cadeia de abastecimento não será necessário se as instalações controlarem o perigo ou se outra unidade realizar este procedimento.

4.2 Os fabricantes são responsáveis por garantir a qualidade das matérias-primas e outros ingredientes que utilizarem. Assim, devem-se buscar fornecedores que atendam ao programa de cadeia de abastecimento.

4.3 A verificação do fornecedor poderá ser realizada por algum outro ente da cadeia, como um distribuidor. Nesse caso, a instalação que utilizará os produtos deve revisar e avaliar a documentação e trabalhar para reduzir o perigo.

5. Plano de recall: O plano de recall deve ser mantido por escrito, com destaque para os procedimentos para realizar um recall de produto em caso de identificação de problema com os produtos. O plano inclui: notificação de compradores, consignatários e aviso ao público, quando necessário, sobre o procedimento a ser adotado.

A abordagem do HARPC é próxima aos princípios do APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), termo oriundo do inglês HACCP (*Hazard Analisys and Critical Control Points*), aceitos globalmente e bastante difundidos no Brasil. De maneira geral, o HARPC solicitado pela FSMA, possui diversos pontos que variam do APPCC e não deve ser considerado como um substituto, mas como uma atualização, sendo os principais pontos destacados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Principais pontos de comparação entre o APPCC e o HARPC⁵³

| Principais pontos de comparação | APPCC | HARPC |
|---|---|--|
| (1) A abordagem preventiva é baseada em um padrão, diretriz ou um conjunto de leis? | Com base em uma diretriz recomendada pelo CODEX e NACMCF | Com base na FSMA e, principalmente, a regra de controle preventivo para alimentação humana |
| (2) Quais os riscos à segurança alimentar são considerados usando a abordagem preventiva? | Convencional – Biológico, Químico e Físico | Além dos riscos convencionais, engloba os riscos reais e potenciais da segurança alimentar |
| (3) Qual é o objetivo da abordagem preventiva? | Para prevenir, eliminar (ou) reduzir os riscos a um nível seguro (nessa prioridade) | Controles preventivos que previnem ou minimizam significativamente riscos “conhecidos ou razoavelmente previsíveis” |
| (4) Quem é o principal responsável pelo desenvolvimento e manutenção do plano preventivo? | Em primeira parte, um competente coordenador do HACCP com auxílio da equipe multidisciplinar | Indivíduo qualificado de controle preventivo (PCQI) conforme descrito na Lei da FSMA |
| (5) Em que frequência o plano preventivo está sendo revisado pela instalação? | Pelo menos uma vez por ano, ou quando necessário | Pelo menos uma vez em 3 anos, ou quando necessário |
| (6) O plano é obrigatório para que tipo de estabelecimentos? | Para estabelecimentos autorizados pela FDA e USDA, ou quando necessário para fins de certificação | Para todos os estabelecimentos ao longo da cadeia de abastecimento alimentar que atendem aos consumidores dos EUA, a menos que isentos |
| (7) O plano é excluído ou isento para que tipo de estabelecimentos? | A menos que seja obrigatório ou exigido para certificação, HACCP é voluntário e GMPs são obrigatórios | A lista de isenção é fornecida pelo FDA, mas isso não isenta as instalações de seguir pelo menos CGMPs |
| (8) Quem é a parte interessada aqui? Para quem é o plano? | Partes interessadas: auditores, inspetores e clientes | A FDA |
| (9) Qual é a abordagem documentada para fazer o plano preventivo? | 12 Etapas do HACCP (inclui 7 Princípios) | 7 passos para desenvolver um plano HARPC |

Essa regra foi emitida em setembro de 2015 e escalonou as datas de adequação das empresas, com base em seu tamanho e conforme o programa da cadeia de suprimentos. Itens como treinamento, educação e assistência técnica são abrangidos por essa regra.

3. Regras de controle preventivo para alimentação de animais - *preventive controls rules for animals food*

A regulamentação atual de Boas Práticas de Fabricação, Análise de Perigos e Controles Preventivos Baseados em Risco para Alimentação de Animais exige que todas as empresas de alimentos para animais regulamentadas pela FDA cumpram Boas Práticas de Fabricação (*Good Manufacturing Practices – GMP* - Subparte B). Algumas empresas que manipulam alimentos animais podem ter que elaborar um Plano de Segurança Alimentar (ver Box 1).

⁵³ Fonte: <https://drive.google.com/file/d/1RMxco-S30cfJQ5KEqa6W1r9fsi125hzA/view>

Os requisitos-chave incluem dois itens principais: 1) Boas Práticas de Fabricação (BPF) (Subparte B); e 2) Análise de Perigos e Controles Preventivos Baseados em Riscos. Juntos, eles compõem o Sistema de Segurança Alimentar. A Análise de Perigos e os Controles Preventivos Baseados em Risco (Subparte C) e o programa de Controles da Cadeia de Abastecimento (Subparte E) são componentes do Plano de Segurança Alimentar que se tornam parte integrante de todo o Sistema de Segurança Alimentar.

4. Programas de verificação de fornecedores estrangeiros - foreign supplier verification programs (fsvp)

O Programas de Verificação de Fornecedores Estrangeiros (FSVP) determina que os importadores devem verificar se seus fornecedores estrangeiros estão produzindo alimentos de uma maneira segura. Essa regra entrou em vigor em 26 de janeiro de 2016 e exige que importadores verifiquem os fornecedores estrangeiros, de forma a avaliar riscos e verificar se o alimento é produzido conforme a legislação e a análise de perigos e controles preventivos baseados em risco. Além disso, objetiva também verificar se o alimento é seguro e não foi adulterado e se está adequadamente rotulado conforme as normas.

Os importadores são responsáveis por ações que incluem: determinar perigos e riscos conhecidos ou razoavelmente previsíveis em cada alimento; analisar risco potencial do alimento; aprovar fornecedores e verificá-los; e, por fim, conduzir ações corretivas. Como parte do seu Programa de Verificação de Fornecedor Estrangeiro, o importador deve verificar a Análise de Perigos e os Controles Preventivos Baseados em Riscos, ou plano “HARPC” do seu fornecedor, visando não ter as remessas retidas pelo FDA.

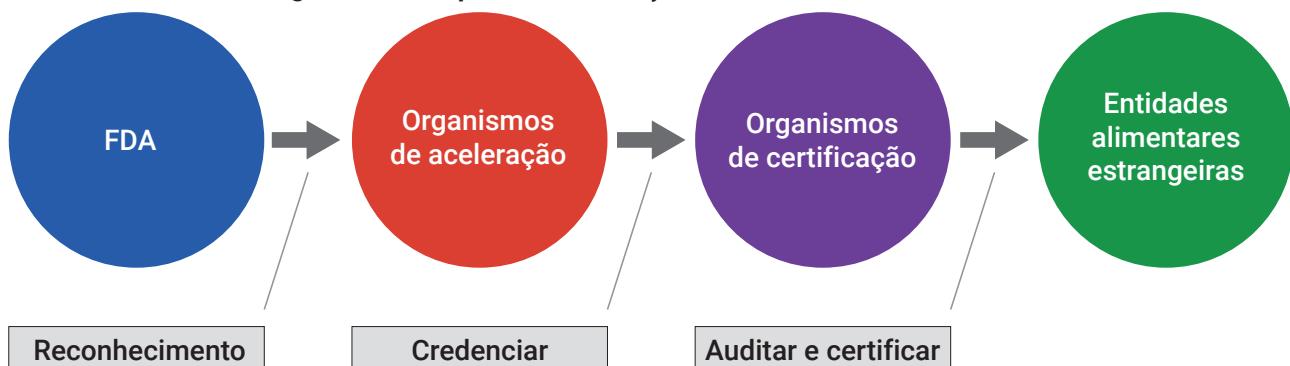
5. Certificação de terceiros credenciados - accredited third-party certification

Desde novembro de 2015, a Certificação de Terceiros Credenciados é adotada na FMSA. Essa regra criou um programa voluntário no qual organismos de certificação podem ser credenciados, também conhecidos como auditores terceirizados. Esses organismos podem auditar e emitir certificações a entidades estrangeiras que visam comercializar produtos com os Estados Unidos. Assim, a regra permite que os organismos de acreditação e os organismos de certificação terceirizados contribuam para manter a segurança dos alimentos, de forma independente e com qualidade.

As certificações nesse programa ocorrem de duas maneiras: 1) Programa de Importador Voluntário Qualificado (*Voluntary Qualified Importer Program - VQIP*): fornece uma revisão rápida e entrada de importação de alimentos nos Estados Unidos; 2) No caso de determinados alimentos que são potencialmente prejudiciais, pode existir a necessidade de serem acompanhados por uma certificação de um organismo de certificação terceirizado credenciado.

Os organismos de acreditação e de certificação podem utilizar um sistema internacional para a documentação, pois este será mais próximo àqueles já utilizados na indústria de alimentos, como os padrões da *International Organization of Standardization (ISO)* e da *International Electrotechnical Commission (IEC)*.

De maneira geral, conforme a FDA, a Certificação de Terceiros Credenciados é um programa no qual a FDA reconhece “organismos de acreditação” que terão a responsabilidade de credenciar “organismos de certificação” de terceiros. Os organismos de certificação conduzirão auditorias de segurança alimentar e emitirão certificações de instalações de alimentos estrangeiras. A Figura 3.2 mostra a sequência de etapas da Certificação de Terceiros Credenciados, conforme FDA.

Figura 3.2 – Etapas da Certificação de Terceiros Credenciados⁵⁴**Box 2 - voluntary qualified importer program (vqip)**

O Programa de Importador Voluntário Qualificado (VQIP) permite uma revisão rápida e a entrada, com previsibilidade, de alimentos humanos nos Estados Unidos para os importadores participantes. Os consumidores se beneficiam através da maior segurança e proteção quanto aos alimentos seguros.

Os importadores devem atender a critérios de elegibilidade, pagar taxa de custos e se inscrever no site da FDA Industry Systems⁵⁵. A lista de importadores VQIP aprovados para o período de benefícios do ano fiscal de 2021 (FY2021) (ou seja, 01/10/2020 a 30/09/2021) está disponível publicamente⁵⁶.

6. Transporte sanitário de alimentos humanos e animais - sanitary transportation of human and animal food⁵⁷

essa regra visa proteger os alimentos do local de produção, incluindo fazendas, até consumidores, evitando contaminações durante o transporte. Assim, durante o transporte, problemas diversos, como falha na refrigeração, limpeza inadequada e falha na proteção devem ser evitados para que o produto não estrague ou se contamine. As bases dessa regra consideram os itens previstos na Lei de Transporte Sanitário de Alimentos (SFTA) de 2005, que almeja garantir um transporte seguro.

A regra deverá ser atendida por carregadores, transportadores de veículos motorizados ou ferroviários e receptores envolvidos no transporte de alimentos. Entretanto, não incluem o transporte por navio ou avião devido às especificidades previstas na lei. De maneira geral, estabelece requisitos para veículos e equipamentos de transporte, operações de transporte, registros, treinamento e isenções.

As operações de transporte são medidas tomadas durante o deslocamento para garantir a segurança alimentar, por meio de ações como: controle de temperatura, prevenção do contato entre alimentos prontos e crus, cuidados para evitar contato de itens alimentares com itens não alimentares, bem como proteção contra o contato cruzado para não ocorrer contaminação com alérgeno alimentar. Os treinamentos do pessoal que atua nas transportadoras devem envolver práticas de transporte sanitário, documentação e treinamento em segurança alimentar.

⁵⁴ Adaptado de <https://www.fda.gov/food/importing-food-products-united-states/accredited-third-party-certification-program> e traduzido pelo autor. Destaca-se que os organismos de acreditação também podem ser entendidos como auditores terceirizados credenciados para executar auditorias de segurança alimentar e emitir certificações para unidades estrangeiras.

⁵⁵ <https://www.access.fda.gov/>

⁵⁶ <https://www.fda.gov/food/importing-food-products-united-states/voluntary-qualified-importer-program-vqip-public-list-approved-vqip-importers>

⁵⁷ Mais detalhes em <https://www.fda.gov/media/97388/download>

7. Mitigation strategies to protect food against intentional adulteration

A FSMA objetiva prevenir a adulteração de alimentos, principalmente aquelas intencionais e em grande escala. Em geral, existe uma preocupação quanto à adulteração que envolva atos de terrorismo e causadores de doenças, mortes ou danos econômicos. Por isso, existe a necessidade de manter estratégias para redução desses problemas. Assim, o objetivo é mitigar o risco de adulteração em larga escala, com processos em instalações alimentícias de grande porte registradas. Essa regra foi emitida em dezembro de 2015 e não cobre fazendas.

2.1.3. Cadeias produtivas nos estados unidos

✓ Hortaliças folhosas, tomate e morango

A FSMA possui etapas específicas para cada grupo de culturas ou de alimentos, sendo o processamento ou tipo de consumo uma forma de análise básica para a classificação dos produtos e o enquadramento em cada item da legislação. Assim, a FMSA, no título 21 → Capítulo I → Subcapítulo B → Parte 112 trata das “Normas para cultivo, colheita, embalagem e armazenagem de produtos agrícolas frescos para consumo humano”⁵⁸.

A Subparte §112.1 indica que os alimentos considerados como uma commodity agrícola crua (RAC, do inglês Raw Agricultural Commodity), ou seja, alimentos frescos que são consumidos prioritariamente crus, sem nenhum tratamento, devem adequar a Regra de Segurança de Produção (Produce Safety Rule) para serem comercializados nos Estados Unidos. Nesse item, incluem os morangos, as hortaliças folhosas e os tomates, que são objetos de destaque neste livro. Caso esses produtos sejam processados, eles não se classificam segundo essa regra que se aplica à RAC, mas deverão atender a outras específicas, dependendo do tipo de processamento.

Conforme destacado neste material, a Regra de Segurança de Produção possui diversas etapas, sendo as Boas Práticas Agrícolas uma necessidade. Assim, as culturas de morangos, hortaliças folhosas e tomates, por se adequarem a essa regra, necessitam de cuidados na produção, de forma a atender a todos os requisitos de segurança na etapa primária, com destaque para as normas de higiene e controle de contaminantes.

Ainda nessa regra, um detalhamento das subpartes presentes no §112 é apresentado é na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Subparte 112 - Normas para o cultivo, colheita, embalagem e armazenagem de produtos agrícolas frescos para consumo humano

| SUBPARTE 112 | | |
|---|---|--|
| Subparte A – Disposições gerais | Subparte G – H– [reservado] | Subparte N – Métodos de análise |
| Subparte B – Requisitos gerais | Subparte I – Animais domesticados e selvagens | Subparte O – Registros |
| Subparte C – Qualificações e treinamento do pessoal | Subparte J – [reservado] | Subparte P – Variações |
| Subparte D – Saúde e higiene | Subparte K – Atividades de cultivo, colheita, embalagem e armazenagem | Subparte Q - –Conformidade e aplicação |
| Subparte E – Água agrícola | Subparte L – Equipamentos, ferramentas, edifícios e higienização | Subparte R – Retirada de isenções qualificadas |
| Subparte F – Condicionadores biológicos de solo de origem animal e resíduos humanos | Subparte M – Brotos | |

⁵⁸ Mais informações, na versão traduzida pela FDA podem ser obtidas em: <https://www.fda.gov/media/146102/download>

A apresentação da subparte K - Atividades de cultivo, colheita, embalagem e armazenagem e da subparte N - Métodos analíticos, conforme FDA⁵⁹ são:

Subparte K – Atividades de cultivo, colheita, embalagem e armazenagem

§112.111 Que medidas devo tomar se cultivar, colher, embalar ou armazenar produtos agrícolas frescos cobertos e produtos excluídos?

Se você cultivar, colher, embalar ou armazenar produtos agrícolas frescos que não sejam cobertos nesta parte (por exemplo, produtos agrícolas frescos excluídos de acordo com o §112.2) e também realizar essas atividades em produtos agrícolas frescos cobertos, e os produtos agrícolas frescos excluídos não serão cultivados, colhidos, embalados ou mantidos de acordo com esta parte, você deve tomar medidas durante essas atividades cobertas, conforme aplicável, para:

- (a) Manter os produtos agrícolas frescos cobertos separados dos produtos agrícolas frescos excluídos (exceto quando produtos agrícolas frescos cobertos e produtos agrícolas frescos excluídos forem colocados no mesmo recipiente para distribuição); e
- (b) Limpar e higienizar adequadamente, conforme necessário, qualquer superfície de contato com alimentos que entre em contato com produtos agrícolas frescos excluídos antes de usá-las para atividades cobertas em produtos agrícolas frescos cobertos.

§112.112 Que medidas devo tomar imediatamente antes e durante as atividades de colheita?

Você deve tomar todas as medidas razoavelmente necessárias para identificar, e não colher, produtos agrícolas frescos cobertos com probabilidade razoável de serem contaminados com um risco conhecido ou razoavelmente previsível, incluindo etapas para identificar e não colher produtos agrícolas frescos cobertos que estejam visivelmente contaminados com excrementos de animais. No mínimo, identificar e não colher produtos agrícolas frescos cobertos com probabilidade razoável de serem contaminados com excrementos de animais ou visivelmente contaminados com excrementos de animais exige uma avaliação visual da área de cultivo e todos os produtos agrícolas frescos cobertos a serem colhidos, independentemente do método de colheita utilizado.

§112.113 Como devo lidar com produtos agrícolas frescos cobertos colhidos durante as atividades cobertas?

Você deve manusear os produtos agrícolas frescos cobertos colhidos durante as atividades cobertas de uma maneira que proteja contra a contaminação por riscos conhecidos ou razoavelmente previsíveis—por exemplo, evitando, na medida do possível, o contato das superfícies cortadas dos produtos agrícolas frescos colhidos com o solo.

§112.114 Que requisitos se aplicam aos produtos agrícolas frescos cobertos caídos? Você não deve distribuir produtos agrícolas frescos cobertos caídos. Produtos agrícolas frescos cobertos caídos são produtos agrícolas frescos cobertos que caem no chão antes da colheita. Os produtos agrícolas frescos cobertos caídos não incluem lavouras de raízes que crescem no subsolo (como cenouras), lavouras que crescem no chão (como melão) ou produtos agrícolas frescos que são intencionalmente jogados no chão como parte da colheita (como amêndoas).

⁵⁹ Para evitar uma interpretação equivocada da legislação, os itens foram apresentados *ipsis litteris* conforme a tradução apresentada pela FDA e que pode ser obtida em: <https://www.fda.gov/media/146102/download>

§112.115 Que medidas devo tomar ao embalar os produtos agrícolas frescos cobertos? Você deve embalar os produtos agrícolas frescos cobertos de uma maneira que impeça a formação da toxina do *Clostridium botulinum* se essa toxina for um risco conhecido ou razoavelmente previsível (como para cogumelos).

§112.116 Que medidas devo tomar ao usar material de embalagem (incluindo empacotamento) de alimentos?

- (a) Você deve usar material de embalagem de alimentos que seja adequado ao uso pretendido, incluindo:
 - (1) Limpável ou projetado para uso único (descartável); e
 - (2) É improvável que suporte o crescimento ou a transferência de bactérias.
- (b) Se você reutilizar material de embalagem de alimentos, deverá tomar as medidas necessárias para garantir que as superfícies de contato com os alimentos estejam limpas, como limpar os recipientes de embalagem de alimentos ou usar um revestimento limpo.

...

Subparte N–Métodos analíticos

§112.152 Que métodos devo usar para testar o ambiente de cultivo, colheita, acondicionamento e manutenção de espécies de *Listeria* ou *L. monocytogenes* para satisfazer os requisitos do §112.144(a)?

Você deve testar o ambiente de cultivo, colheita, embalagem e armazenagem para espécies de *Listeria* ou *L. monocytogenes* usando:

- (a) O método de análise descrito em “Metodologia de teste para espécies de *Listeria* ou *L. monocytogenes* em amostras ambientais”, Versão 1, outubro de 2015, US Food and Drug Administration. O Diretor do Registro Federal aprova essa incorporação por referência, de acordo com 5 USC 552(a) e 1 CFR parte 5.
- (b) Um método cientificamente válido que seja pelo menos equivalente ao método de análise do §112.152(a) em exatidão, precisão e sensibilidade.

Box 3 - plano de ação para hortaliças folhosas

Os Estados Unidos, através da FDA, possuem uma elevada preocupação com a possibilidade de contaminação das hortaliças folhosas e a dispersão de doenças entre a população, com destaque para a *Escherichia coli*. Isso se justifica porque, diariamente, milhões de porções de hortaliças são consumidas sem processamento, o que pode causar doenças alimentares por meio da produção da toxina Shiga (*Escherichia coli* produtora de toxina Shiga), sendo a mais comum a *E. coli* O157:H7.

Dessa forma, para evitar danos à saúde pública, a FDA anunciou, em março de 2020, um conjunto de ações voltado para as verduras frescas. Esse plano ficou conhecido como Leafy Greens Action Plan (LGAP), o qual foi projetado para apoiar um sistema de segurança alimentar integrado e ajudar a promover uma abordagem mais urgente, colaborativa e orientada para a ação entre o FDA e os setores público e privado.

Devido à pandemia da Covid-19, o LGAP foi atualizado em 2021, de forma a acrescentar etapas adicionais que podem ser tomadas para promover ainda mais a segurança das folhas verdes. Essa atualização se tornou necessária porque, ainda em 2020, foram identificados surtos de infecções em alguns estados devido à *E. coli* O157:H7. Além disso, devido também à pandemia, a forma de consumo foi alterada, com uma elevação das compras de produtos online e novas preocupações com contaminações por alimentos⁶⁰.

⁶⁰ Uma tabela com as realizações em 2020 e atualizações para 2021 pode ser obtida em <https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/leafy-greens-stec-action-plan>

Café e feijão

As culturas de café⁶¹ e feijão seguem a Regra de Segurança de Produção (Parte 112 - Normas para o cultivo, colheita, embalagem e armazenagem de produtos agrícolas frescos para consumo humano), pois, conforme item §112.2, essas culturas se encaixam nas exceções. Isso ocorre em função de o café e o feijão serem culturas que, normalmente, não se consomem cruas e, assim, necessitam de processamentos para o consumo.

Dessa forma, essas duas culturas precisam atender às Boas Práticas de Fabricação e apresentar um Plano de Segurança Alimentar (FOOD SAFETY PLAN), que destaque a análise de perigos e controles preventivos baseados em riscos (Hazard Analysis Risk-Based Preventive Control - HARPC). Isso se faz necessário para minimizar ou prevenir os perigos identificados.

Destaca-se que, além de Boas Práticas Agrícolas, as quais envolvem as etapas relacionadas à produção dos grãos, o café e o feijão necessitarão passar por Boas Práticas de Fabricação, as quais envolvem uma série de riscos que devem ser eliminados⁶².

O Título 21 da FSMA, em sua Parte 110, cobre as Boas Práticas de Fabricação (BPF) para alimentos, com uma diretriz para garantir e promover práticas sanitárias, projeto sanitário e instalações sanitárias dentro de um sistema de processo. Essas etapas consistem:

- 110.10 Higiene pessoal
- 110.20 Planta e terreno
- 110.35 Operações sanitárias
- 110.37 Instalações e controles sanitários
- 110.40 Equipamentos e utensílios
- 110.80 Controles de processo
- 110.93 Armazenamento e distribuição

Após esses processos, os produtos serão produzidos dentro de um ambiente seguro para alimentos e poderão ser comercializados com os Estados Unidos, caso atendam a todas as exigências da FSMA.

2.1.4. Nova era de segurança alimentar mais inteligente

A nova era da segurança alimentar mais inteligente é um projeto do FDA que busca reduzir o número de doenças transmitidas por alimentos, visto que as taxas de contaminação alimentar pouco mudaram na última década (FDA, 2021a). Assim, deve-se aumentar a utilização da rastreabilidade, lançando mão de tecnologias, novos modelos de negócios e ferramentas digitais para criar um sistema de alimentos seguros que responda rapidamente a surtos, a fim de diminuir a contaminação (FDA, 2021b), conforme referencial do sistema de prevenção da FSMA, que dissemina a cultura da segurança alimentar.

O momento também permite evoluir, já que a pandemia da Covid-19 alavancou o crescimento de negócios digitais de todas as áreas, inclusive na indústria de alimentos, devido ao fato de população ter aumentado suas compras de alimentos por delivery, tanto de comida pronta como de alimentos para o preparo em casa. Para acompanhar a velocidade de distribuição de alimentos, é necessário um sistema de rastreamento que acompanhe essa transformação.

⁶¹ O café, pela FSMA, é considerado um alimento.

⁶² Mais detalhes em: <https://www.fda.gov/media/100002/download>

A rastreabilidade dos alimentos é fator determinante para diminuir a transmissão de doenças de maneira rápida e a curto prazo, aumentando a qualidade dos alimentos distribuídos, de ponta a ponta, até chegar no consumidor final, com velocidade e precisão. Assim, é possível realizar o recall, orientar as pessoas responsáveis pela produção, fornecer material educativo com o objetivo de evitar que a contaminação aconteça novamente e de proteger o consumidor de danos.

2.1.5. Análise final da legislação americana

É sempre necessário analisar os Estados Unidos e sua legislação, por se tratar de um dos maiores importadores mundiais de alimentos e possuir uma economia forte, influenciadora de outras nações. De maneira geral, a FSMA e a atuação da FDA, com suas evoluções e constante adaptações, proporcionaram uma grande discussão sobre a segurança dos alimentos na última década. A questão alimentar envolveu amplos debates entre produtores, academia, indústrias, consumidores, mídia e demais setores da sociedade, o que contribuiu para um melhor entendimento da importância de se ter alimentos seguros.

Atualmente, a FSMA é uma legislação que permite um maior controle da qualidade dos produtos que são exportados ou produzidos nos Estados Unidos. Assim, os produtores, manipuladores, processadores de alimentos e empresas que atuam na distribuição e comercialização de produtos necessitaram se adaptar. A FSMA já é uma legislação implementada e que alcança os objetivos para aquilo que foi criada: proporcionar segurança nos diversos processos da produção dos alimentos. Essa lei mudou a política de segurança alimentar dos EUA de uma posição reativa para uma missão proativa. Ou seja, em vez de responder à contaminação após o fato, a lei determina a prevenção de problemas durante a fabricação e o transporte, antes que os danos ocorram.

A FSMA atribuiu funções modernas ao FDA, sendo que essa agência agora possui ferramentas voltadas para a prevenção e uma estrutura regulatória clara para ajudar a fazer melhorias substanciais em sua abordagem à segurança alimentar. Esse processo se torna muito importante, pois, após mais de 70 anos sem uma grande modernização da lei alimentar americana, a FSMA possibilitou uma nova discussão e, por conseguinte, a incrementação de informações e dados científicos a diversos pontos da legislação. Essas evoluções possibilitaram maior segurança para os alimentos, melhor controle dos processos e da qualidade final do produto consumido.

Um ponto passível de questionamento quanto à FSMA é que ela não abrange todas as empresas rurais e produtores da mesma forma, o que pode proporcionar problemas pontuais quanto à qualidade e segurança dos alimentos. Assim, as pequenas e muito pequenas empresas do ramo alimentício, definidas pelo FDA como empresas com vendas médias inferiores a US\$ 1.000.000, são regulamentadas por entidades locais e estaduais, não estando sujeitas a requisitos mais rigorosos (ELLISON *et al.*, 2016).

Quanto aos alimentos produzidos no Brasil e que possam ser exportados, deve-se ter uma clara visão sobre a lei de alimentos dos EUA, seus requisitos e exigências. Atualmente, existem muitas informações divulgadas sobre a FSMA, mas é bastante comum encontrar informações incorretas ou com itens que acabam complicando o entendimento sobre a melhor forma de exportar um produto. Logo, sempre será necessário implementar Boas Práticas Agrícolas na propriedade, visando gerar um produto de qualidade. Além disso, caso esse produto passe por processos industriais, será também necessária uma aplicação de Boas Práticas de Fabricação, sempre visando à qualidade do produto final.

Após a produção de alimentos com qualidade, estes poderão trilhar o caminho da exportação. Cabe aqui registrar que existem diversas certificadoras no mercado e que podem agregar valor aos produtos, registrando itens e controlando processos benéficos. Entretanto, a certificação não

é uma garantia de que o produto poderá ser exportado para os Estados Unidos. Para isso ocorrer, os alimentos deverão obrigatoriamente atender às demandas da FSMA, sendo que esse processo já poderá estar incluído nas metodologias de algumas certificadoras.

2.2. União europeia

2.2.1 O regulamento geral da legislação alimentar da União Europeia

A União Europeia possui um rigoroso e extenso regramento sobre alimentos, sendo este setor um dos mais regulamentados da Europa. A análise da legislação de cada Estado membro pode ser aprofundada para possibilitar o entendimento sobre os diversos produtos. Entretanto, será apresentada, neste material, a legislação aplicada à União Europeia, sem especificar casos individuais.

A legislação de alimentos pode ser estruturada entre o setor público e as empresas de alimentos. Ao setor público, cabe a implementação e o aperfeiçoamento da lei, a gestão de conflitos e minimização de danos, entre outras etapas que podem ocorrer e influenciar os governos e habitantes. A legislação que se aplica às empresas pode ser dividida em três categorias: legislação sobre o produto, legislação sobre o processo e legislação sobre a apresentação de produtos alimentícios (VAN DER MEULEN, 2013).

O Regulamento Geral da Legislação Alimentar⁶³ (RGLA) - *General Food Law Regulation* - é o principal instrumento que rege os princípios e requisitos gerais da legislação alimentar da União Europeia. Essa legislação alimentar destaca dois princípios fundamentais: o princípio da segurança alimentar, estabelecido no Artigo 14 da RGLA; e o princípio da escolha informada, no qual o consumidor pode obter informações sobre o produto através do rótulo ou por outro informativo que o acompanhe, conforme estabelecido no Artigo 8 do RGLA. Vale destacar que esse regulamento não se aplica à produção primária para uso privado, nem ao manuseio de alimentos para consumo doméstico.

O RGLA reforçou as regras sobre a segurança dos gêneros alimentícios para humanos e animais na União Europeia e criou a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos⁶⁴ (EFSA), com a missão de disponibilizar o aconselhamento científico sobre os riscos existentes e emergentes na cadeia alimentar, visando proteger os consumidores dos riscos relacionados a uma alimentação não segura. Os principais destaques do RGLA podem ser resumidos em:

- ✓ Os alimentos e seus produtos que forem prejudiciais ou que possam causar riscos aos consumidores não devem ser comercializados. Assim, devem ser considerados itens como a qualidade do produto, informações do rótulo e demais dados fornecidos ao consumidor, efeitos de curto a longo prazo na saúde, além das possíveis contaminações;
- ✓ Quando um produto não for seguro para a comercialização, todo o lote daquele produto também será considerado como não seguro e não poderá ser comercializado;
- ✓ Todas as fases da cadeia deverão seguir o RGLA, incluindo a produção, o processamento, o transporte e a distribuição;
- ✓ As empresas que atuam no setor alimentar devem garantir a rastreabilidade dos alimentos durante todas as fases da produção e distribuição, retirar imediatamente do mercado os produtos que sejam considerados prejudiciais para a saúde e que tenham sido comercializados, informar as autoridades competentes e os consumidores, quando necessário.

⁶³ REGULAMENTO (CE) No 178/2002 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 28 de Janeiro de 2002 que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos gêneros alimentícios- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R0178&from=EN>

⁶⁴ <https://www.efsa.europa.eu/en>

A Legislação Europeia de alimentos tem como base a “Análise de Risco”, por ser um processo que diz respeito à saúde e à vida humana. A Análise de Risco é definida no RGLA como “um processo que consiste em três componentes interligados: avaliação de risco, gestão de risco e comunicação de risco”, sendo essa definição em acordo com aquela apresentada no *Codex Alimentarius*.

No artigo 3º, o RGLA apresenta algumas definições para o seu regulamento e que merecem destaque, a saber:

- risco - uma função da probabilidade de um efeito nocivo para a saúde e da gravidade desse efeito, como consequência de um perigo;
- análise dos riscos - um processo constituído por três componentes interligadas: avaliação, gestão e comunicação dos riscos;
- avaliação dos riscos - um processo de base científica constituído por quatro etapas: identificação do perigo, caracterização do perigo, avaliação da exposição e caracterização do risco;
- gestão dos riscos - o processo, diferente da avaliação dos riscos, que consiste em ponderar alternativas políticas, em consulta com as partes interessadas, tendo em conta a avaliação dos riscos e outros fatores legítimos e, se necessário, selecionar opções apropriadas de prevenção e controle;
- comunicação dos riscos - o intercâmbio interativo, durante todo o processo de análise dos riscos, de informações e pareceres relativos a perigos e riscos, fatores relacionados com riscos e percepção do risco, entre avaliadores e gestores dos riscos, consumidores, empresas do setor alimentar e do setor dos alimentos para animais, a comunidade universitária e outras partes interessadas, incluindo a explicação dos resultados da avaliação dos riscos e da base das decisões de gestão dos riscos.

Pelos itens apresentados, o RGLA garante um elevado nível de proteção da vida humana e dos interesses dos consumidores em relação aos alimentos, garantindo, simultaneamente, o funcionamento eficaz do mercado interno dos Países Membros.

2.2.2. Padrões internacionais

O Regulamento Geral da Legislação Alimentar (RFLA) da União Europeia, em seu Regulamento (CE) N° 178/2002, não determina os padrões para a qualidade dos alimentos que devem ser analisados. Entretanto, nos artigos 5º e 13º, esse Regulamento⁶⁵ indica que as normas internacionais estabelecidas devem ser consultadas:

Artigo 5º (3). Sempre que existam normas internacionais ou esteja eminentemente a sua aprovação, estas devem ser tidas em conta na formulação ou na adaptação da legislação alimentar, exceto quando as referidas normas ou os seus elementos pertinentes constituírem meios ineficazes ou inadequados para o cumprimento dos objetivos legítimos da legislação alimentar ou quando houver uma justificação científica ou ainda quando puderem dar origem a um nível de proteção diferente do considerado adequado na Comunidade Europeia.

Artigo 13º “Normas internacionais: Sem prejuízo dos seus direitos e obrigações, a Comunidade e os seus Estados-Membros devem:

a) contribuir para a formulação de normas técnicas internacionais relativas aos gêneros alimentícios e alimentos para animais e de normas sanitárias e fitossanitárias;

⁶⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R0178&from=EN>

- b) promover a coordenação dos trabalhos sobre normas relativas aos gêneros alimentícios e aos alimentos para animais levados a cabo por organizações internacionais governamentais e não governamentais;
- c) contribuir, sempre que relevante e adequado, para a elaboração de acordos sobre o reconhecimento da equivalência de medidas específicas relacionadas com os gêneros alimentícios e os alimentos para animais;
- d) prestar especial atenção às necessidades específicas de desenvolvimento, bem como às necessidades financeiras e comerciais dos países em desenvolvimento, tendo em vista garantir que as normas internacionais não criem obstáculos desnecessários às exportações a partir desses países;
- e) promover a coerência entre as normas técnicas internacionais e a legislação alimentar, assegurando simultaneamente que o elevado nível de proteção adotado na Comunidade não seja reduzido.

As Normas Internacionais a que se referem o RFLA são principalmente aquelas contidas no *Codex Alimentarius*. Assim, Van Der Meulen (2014) indica que o *Codex* foi um documento que influenciou o RFLA, sendo que vários conceitos e definições são similares entre eles. Isso se torna importante, pois o *Codex* possui uma ampla lista de padrões de qualidade e diretrizes para a gestão de sistemas oficiais, ou seja, inspeção governamental para importação e exportação e de certificação de alimentos. O *Codex* inclui todos os alimentos, sejam processados, semiprocessados ou crus, além de normas para alimentos específicos. Abrange também rotulagem, higiene alimentar, aditivos alimentares e resíduos de agrotóxicos, dentre outros.

2.2.3. Cadeias produtivas na União Europeia

O mercado europeu é altamente regulamentado para as diversas culturas agrícolas e, para comercializar esses produtos, existem requisitos legais que devem ser atendidos pelo exportador. Os regulamentos estão relacionados principalmente com a segurança alimentar e os níveis máximos de contaminantes⁶⁶.

Os alimentos de destaque deste livro, feijão, café, hortaliças folhosas, morango e tomate, devem atender aos dois itens prioritários do mercado europeu: segurança e higiene alimentar. Assim, esses produtos são regimentados pela Legislação Alimentar Geral (Regulamento (CE) 178/2002⁶⁷) e pelas Regras Gerais de Higiene Alimentar (Regulamento (UE) 2017/625⁶⁸), que possuem o regramento base desse mercado e garantem a qualidade dos produtos alimentícios em toda a cadeia produtiva.

Além disso, deve-se destacar que a União Europeia possui regras quanto ao controle dos riscos para garantir a segurança alimentar, com a definição de pontos de controle críticos. Dessa forma, os riscos inerentes às cadeias desses produtos devem ser monitorados, com levantamento de informações e dados referentes às formas para prevenir ou mitigar os riscos, além dos protocolos a serem adotados em caso de perigos. Para sanar essa necessidade, é necessária a elaboração de um esquema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP)⁶⁹, sendo importante para atender ao mercado consumidor.

Outro importante item a ser considerado pela Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) é relativo aos contaminantes alimentares, que podem ocorrer em diferentes estágios do processo de produção, das práticas de cultivo, dos métodos de processamento ou do

⁶⁶ <https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/3010.html>

⁶⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R0178&from=EN>

⁶⁸ https://ec.europa.eu/food/food/biological-safety/food-hygiene_en

⁶⁹ <http://www.fao.org/3/Y1390E/y1390e09.htm>

transporte. Muitos desses contaminantes podem ocorrer naturalmente e, por isso, alguns valores mínimos podem ser permitidos, desde que não causem danos à saúde humana e à qualidade do alimento. A Norma que trata sobre os contaminantes em alimentos na União Europeia é o Regulamento CE 1881/2006⁷⁰, que fixa os teores máximos de determinados contaminantes presentes nos gêneros alimentícios.

2.2.4. Padrão de marketing específico

Dentre os diversos Regulamentos aprovados na União Europeia relativos a algumas cadeias de produtos, destaca-se o Regulamento Delegado (UE) 2019/428⁷¹ da Comissão, de 12 de julho de 2018, que altera o Regulamento de Execução (UE) nº 543/2011⁷² e trata das normas de comercialização no setor das frutas e produtos hortícolas, incluindo hortaliças folhosas, morangos e tomates.

Esse Regulamento padroniza diversos conceitos e cria novas regras de comercialização para as frutas e hortícolas, com atualizações realizadas entre 2013 e 2017 por um grupo de trabalho das normas de qualidade dos produtos agrícolas da Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa (UNECE). Assim, para evitar entraves desnecessários ao comércio, as normas foram harmonizadas com aquelas da UNECE, gerando o regulamento atualizado e padronizado para a maioria dos produtos.

O regulamento apresenta as Normas de Comercialização para diversas cadeias de produtos, com o objetivo geral de definir as características de qualidade que os frutos e produtos hortícolas devem apresentar depois de acondicionados e embalados. No entanto, nos estágios posteriores à expedição, os produtos podem apresentar, em relação às características impostas pela norma, uma ligeira diminuição do estado de frescura e de turgescência ou ligeiras alterações, devidas à sua evolução e ao seu caráter mais ou menos perecível. Podem ser detalhados os seguintes itens que incluem algumas hortaliças folhosas (alfaces, chicórias frisadas e escarolas), morango e tomate:

1. Características mínimas: considera-se as tolerâncias admitidas para cada produto.
2. Características mínimas de maturação: produtos devem ter o desenvolvimento suficiente e os frutos devem estar num grau de maturação satisfatório.
3. Tolerância: é admitida em cada lote uma tolerância de 10%, em número ou em peso, de produtos que não correspondam às características mínimas de qualidade. Dentro dessa tolerância, os produtos deteriorados não podem exceder 2% no total.
4. Marcação: as embalagens devem incluir, em caracteres legíveis, indeléveis, visíveis do exterior e agrupados do mesmo lado, as seguintes menções: identificação, natureza do produto, origem do produto, características comerciais e marca oficial (opcional).

A CNI (2018), em conjunto com a Apex Brasil, emitiu um relatório sobre as principais dificuldades e requisitos de acesso ao mercado da União Europeia e que afetam as exportações Brasileiras, destacando que os produtos hortícolas e vegetais devem ser rastreáveis em toda a cadeia de suprimentos e os riscos de contaminação devem ser limitados. Assim, a Análise de Perigo e os Pontos Críticos de Controle (APPCC) deve ser implementada, pois é de elevada importância no controle da segurança alimentar e na exigência do mercado europeu. Esse relatório também destaca que os produtos importados pela Europa podem ser submetidos a três tipos de controles oficiais: verificações documentais, de identidade e físicas. De maneira geral, não há como detalhar em qual etapa

⁷⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20200701&from=EN>

⁷¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0428&from=PT>

⁷² <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:157:0001:0163:PT:PDF>

do processo essas verificações podem ocorrer, visto que todas as etapas de importação e comercialização são passíveis de serem verificadas. Entretanto, a maior frequência de verificação ocorre no ponto de entrada para a União Europeia.

✓ Hortaliças folhosas

O Regimento N° 2019/428, em sua Parte 4, página 28, apresenta a “Norma de comercialização aplicável às alfaces, às chicórias frisadas e às escarolas”. Neste, a definição do produto se aplica quando as hortaliças são comercializadas ao consumidor no estado fresco. A norma se aplica a estas variedades:

- alfaces das variedades (cultivares) de: *Lactuca sativa var. capitata L.* (alfaces repolhudas, incluindo as do tipo «Iceberg»), *Lactuca sativa var. longifolia Lam.* (alfaces romanas), *Lactuca sativa var. crispa L.* (alfaces de corte), cruzamentos dessas variedades;
- chicórias frisadas das variedades (cultivares) de *Cichorium endivia var. crispum Lam.*,
- escarolas das variedades (cultivares) de *Cichorium endivia L. var. latifolium Lam.*,

✓ Morango

A Parte 7, página 42 do Regulamento N° 2019/428, determina a “Norma de comercialização aplicável aos morangos”, com a seguinte definição: Esta norma aplica-se aos morangos das variedades (cultivares) do gênero *Fragaria L.* que se destinem a ser apresentados ao consumidor no estado fresco, com exclusão dos destinados à transformação industrial.

✓ Tomate

O Regulamento, página 53, apresenta em sua “Parte 10: Norma de comercialização aplicável aos tomates”. Nesse tópico, são destacados os principais itens relativos à comercialização de tomates na União Europeia, com características e definições.

A definição do produto, conforme esse Regulamento, é “A presente norma aplica-se aos tomates das variedades (cultivares) de *Solanum lycopersicum L.* que se destinem a ser apresentados ao consumidor no estado fresco, com exclusão dos tomates destinados à transformação industrial”.

2.2.5. Padrão geral de marketing da União Europeia

Os produtos que não se enquadram nas regras do “Padrão de Marketing Específico” devem atender ao “Padrão Geral de Marketing⁷³”, que se aplica à maioria das outras frutas e hortaliças frescas, vegetais, nozes, ervas e cogumelos cultivados. No entanto, quando o titular puder demonstrar que os produtos estão em conformidade com qualquer norma aplicável adotada pela Unece, deve-se considerar como estando em conformidade para a comercialização, caso não tenham nenhuma outra restrição. Além das regras gerais, existem alguns requisitos e informações mais detalhados⁷⁴ sobre defeitos que não estão no padrão. De maneira geral, o produto não precisa ser classificado em classes de qualidade, mas ainda assim deve ser:

⁷³ https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/869242/marketing-standard-general-marketing-standard.pdf

⁷⁴ https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/746013/GMS_Interpretative_Note_v2.0.pdf

- intacto
- sadio (por exemplo, não podre, gravemente machucado ou gravemente danificado)
- limpo
- praticamente livre de pragas
- praticamente livre de danos causados por pragas que afetam a carne
- livre de umidade externa anormal
- livre de cheiro ou sabor estranho
- suficientemente desenvolvido/maduro, mas não superdesenvolvido/maduro demais

Quando vendido a granel no varejo, o produto deve ser rotulado com seu país de origem.

Quando vendido pré-embalado, deve ser rotulado com:

- país de origem (por extenso)
- o nome e endereço do embalador e/ou despachante (ou sua marca de código oficial), ou o Número do Global GAP (GGN)
- peso líquido ou número de itens

Quando o produto é vendido embalado para atacado, a caixa deve ser rotulada com:

- país de origem (por extenso)
- o nome e endereço do embalador e/ou despachante (ou sua marca de código oficial), ou o Número do Global GAP (GGN)

2.2.6. Padrões unece

A lei também permite que se usem padrões alternativos adotados pela Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa⁷⁵ (UNECE), ao invés do Padrão Geral de Marketing.

Dentre esses padrões da Unece existem itens específicos para diversas culturas, mas para este livro destacam-se:

- Hortaliça folhosa - alfaces⁷⁶
- Morangos⁷⁷
- Tomates⁷⁸
- Feijões⁷⁹

✓ Cultura do café

O mercado Europeu para cafés possui diversos requisitos adicionais aos regulamentos destacados, visto que o café pode apresentar características específicas conforme sua origem, processamento e disponibilização ao mercado, podendo compradores específicos exigirem a certificação de segurança alimentar e padrões de sustentabilidade.

Considerando que, além da necessidade de atender à Lei Geral de Alimentos e à elaboração de um esquema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP), devem-se observar algumas informações quanto ao mercado de café⁸⁰.

⁷⁵ <https://unece.org/trade/wp7/FFV-Standards>

⁷⁶ https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/standard/fresh/FFV-Std/English/22_Lettuces.pdf

⁷⁷ https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/standard/fresh/FFV-Std/English/35_Strawberries.pdf

⁷⁸ https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/36_Tomatoes.pdf

⁷⁹ https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/standard/fresh/FFV-Std/English/06_Beans.pdf

⁸⁰ <https://www.cbi.eu/market-information/coffee/what-requirements-should-your-product-comply>

Para os grãos de café verde, que são importados para serem torrados e processados em seu destino final, não existe a necessidade de elaborar um sistema de gestão da segurança alimentar relacionado ao processamento do café, pois isso será executado em um país membro que segue as normas estabelecidas.

O mercado de café, devido às suas especificidades e aos seus consumidores com diversas exigências, pode demandar dos produtores algumas certificações relativas à sistema de gestão de segurança alimentar, como, por exemplo, ISO 9001 ou ISO 22000, ou princípios de análise de perigos e pontos críticos de controle (HACCP⁸¹). O HACCP é, muitas vezes, o primeiro passo para esquemas de segurança alimentar mais rigorosos, como FSSC 22000⁸² ou BRC⁸³. Mais detalhes sobre como gerenciar o HACCP para o café podem ser obtidos no Guia do Café publicado pelo International Trade Center⁸⁴.

Atender às boas práticas agrícolas também é uma etapa altamente importante para que os cafés produzidos possam alcançar mercados mais exigentes, como é o caso da Europa. Os principais padrões nessa área são fornecidos pelo GLOBALG.A.P.⁸⁵ e cobrem as fases de produção e atividades diversas, incluindo a pré-colheita, o manejo do solo e a aplicação de produtos químicos, até o manuseio pós-colheita e a gestão de resíduos. Estas são normas voluntárias para a certificação de processos de produção agrícola que fornecem produtos mais seguros e rastreáveis.

Quanto à presença de contaminantes, algumas substâncias podem ser encontradas naturalmente no café, seja devido ao processo de produção seja em função do beneficiamento desse produto. Os principais contaminantes que podem ser encontrados em produtos de café são resíduos de agrotóxicos, micotoxinas, *Salmonella*, solventes da extração, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e acrilamida.

Cada um desses contaminantes pode possuir legislações e regramentos quanto à sua presença. Especificamente para os agrotóxicos, tem-se o Regulamento (CE) N° 396/2005⁸⁶, relativo aos limites máximos de resíduos de agrotóxicos no interior e à superfície dos gêneros alimentícios e dos alimentos para animais, de origem vegetal ou animal.

No Relatório sobre as principais dificuldades e requisitos de acesso à União Europeia que afetam as exportações Brasileiras, elaborado pela CNI (2018), em conjunto com a Apex Brasil, são apontados alguns limites de contaminantes para o café originário do Brasil, sendo estes: micotoxinas (como a ocratoxina A (OTA), para as quais o limite é fixado em 5 µg/kg, em oposição a um valor máximo de 10 µg/kg para café solúvel ou instantâneo. Solventes para descafeinar o café, como acetato de metilo (20 mg/kg em café), diclorometano (2 mg/kg em café torrado) e etilmelilcetona (20 mg/kg em café). A *Salmonella* é considerada uma forma grave de contaminação, mesmo para grãos de café que possuem baixo risco. Vale destacar que, na União Europeia, a irradiação do café é considerada uma maneira ilegal de combater a contaminação microbiológica, podendo o produto ser impedido de entrar na Europa.

✓ Feijão

O feijão é um grão exportado seco e que deve atender a diversas características de mercado, assim como citado para o café. Como requisitos obrigatórios, deve-se manter a segurança alimentar, a higiene e o controle das etapas, em que os riscos devem ser minimizados. Como item inicial,

⁸¹ <http://www.fao.org/3/Y1390E/y1390e09.htm>

⁸² <https://www.fssc22000.com/>

⁸³ <https://www.brcgs.com/>

⁸⁴ <https://www.intracen.org/The-Coffee-Exporters-Guide---Third-Edition/>

⁸⁵ https://www.globalgap.org/uk_en/for-producers/globalg.a.p./integrated-farm-assurance-if-a/crops/CO/default.html

⁸⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005R0396&from=PT>

deve-se atender à legislação alimentar europeia, que, conforme citado, é regulamentada pela Lei Geral de Alimentos.

Outra etapa essencial é a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP), sobre a qual mais detalhes podem ser obtidos diretamente do site do *Codex Alimentarius Commission - Food Standards Programme* (2001)⁸⁷. Informações importantes sobre a qualidade do feijão a ser exportado também podem ser obtidas no Manual sobre a aplicação do sistema HACCP na prevenção e controle de micotoxinas (2001)⁸⁸ e no Regulamento (CE) N.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2004, relativo à higiene dos gêneros alimentícios⁸⁹.

Para os feijões e alguns outros alimentos serem consumidos na Europa, uma série de regras fitossanitárias e de limites máximos de resíduos de agrotóxicos devem ser seguidos. Especificamente para esse último caso, existe hoje na Europa uma elevada preocupação com as contaminações por agrotóxicos e, quando se trata de um alimento seguro, esse assunto se torna primordial. Assim, os produtos nunca devem apresentar resíduos de agrotóxicos ilegais e devem estar dentro dos níveis máximos de resíduos, conforme o Regulamento (CE) N.º 396/2005⁹⁰ do Parlamento Europeu e do Conselho relativo aos limites máximos de resíduos de agrotóxicos no interior e à superfície dos gêneros alimentícios e dos alimentos para animais, de origem vegetal ou animal, além do Regulamento (CE) N.º 1881/2006, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios⁹¹ a serem comercializados na União Europeia.

Um dos fatores que permitirá uma melhor comercialização dos produtos Brasileiros na Europa será o investimento em estratégias ligadas à rastreabilidade, sendo que, em toda a cadeia, deverá ser assegurado o controle de qualidade, a minimização de riscos e a segurança alimentar do produto. Aliado a isso, estratégias que envolvem Boas Práticas Agrícolas e Manejo Integrado são essenciais para que o produto seja registrado como sustentável e tenha acesso a mercados consumidores mais exigentes.

A Europa possui elevada restrição à entrada de alimentos transgênicos, portanto poucas culturas são liberadas para utilizarem essa técnica e serem comercializadas naquele continente. Em nossas pesquisas, não foi possível identificar a liberação de feijão transgênico para a comercialização na Europa, sendo que o Brasil lançou, em 2019, a primeira cultivar de feijão comum carioca registrada e protegida geneticamente modificada⁹².

2.3. China

Na última década, a China passou por uma série de escândalos e denúncias relativos a alimentos não seguros e a problemas quanto à segurança alimentar, com destaque para as contaminações em diversos alimentos que levaram milhares de pessoas aos hospitais e causaram diversas mortes. Esses problemas podem limitar a confiança dos consumidores chineses em produtos do mercado interno (WANG *et al.*, 2018). Para superar esses desafios e ofertar alimentos seguros para a população, tem havido um esforço na formulação de leis e regramentos sobre o tema.

A atualização das regulamentações alimentares da China é de elevada importância para a segurança dos alimentos fornecido e existe a necessidade de atualização do complexo sistema de monitoramento vinculado aos departamentos governamentais nacionais, que compartilham a

⁸⁷ <http://www.fao.org/3/y1579e/y1579e03.htm>

⁸⁸ <http://www.fao.org/3/Y1390E/y1390e00.htm>

⁸⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0852&from=PT>

⁹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005R0396-20160513&from=EN>

⁹¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:02006R1881-20201014&from=EN>

⁹² <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/5180/feijao---brs-fc401-rmd>

responsabilidade de garantir a segurança alimentar. Além dos departamentos nacionais, existem agências provinciais e locais que monitoram a produção e as vendas locais de alimentos. Todo esse sistema se torna mais complexo ao avaliar a larga cadeia de abastecimento, a dispersão geográfica, as dificuldades na distribuição dos alimentos, os hábitos alimentares e a ampla agenda política (KANG, 2019).

Com esses desafios, aliados ao tamanho, à diversidade e a complexidade dos produtores e processadores de alimentos domésticos da China, a regulamentação por meio da estrutura regulamentar única na China é extremamente difícil e cara (LIU *et al.* 2020). Mesmo assim, a legislação alimentar chinesa e as diversas regulamentações têm evoluído bastante nos últimos anos e proporcionado maior rigor na comercialização de produtos seguros para a alimentação humana e animal.

Conforme descrito por Wu, Liu e Chen (2018), existem duas leis nacionais que regulam a avaliação de risco de segurança alimentar chinesa: Lei de Segurança de Qualidade de Produtos Agrícolas da República Popular da China⁹³ e a Lei de Segurança Alimentar da República Popular da China⁹⁴. Essa última Lei estipulou que “a China deve estabelecer um sistema nacional de avaliação de risco de segurança alimentar para perigos biológicos, químicos e físicos em alimentos e aditivos alimentares”. Assim, foi criado, em 2009, o Comitê Nacional de Peritos para Avaliação de Risco de Segurança Alimentar (NECFSRA), como órgão científico independente, para organizar e conduzir atividades de avaliação de risco. Em 2011, foi desenvolvido o Centro Nacional da China para Avaliação de Riscos de Segurança Alimentar (CFS), que visa fortalecer o suporte técnico para a implementação do quadro de análise de risco, além da avaliação de riscos em nível nacional.

A Lei de Segurança Alimentar promulgada em 2009 e considerada a mais importante para avaliação de risco de segurança alimentar foi revisada em 2015. Essa modernização da Lei de Segurança Alimentar⁹⁵ é o culminar de décadas de tentativas e erros e foi considerada como a lei de segurança alimentar mais rigorosa e abrangente da história chinesa. De maneira geral, ocorreu uma mudança de paradigma de uma abordagem reativa para uma abordagem antecipatória, baseada em risco, autorregulamentação do setor e sanções reforçadas.

A atualização da Lei de Segurança Alimentar proporcionou um aumento de 50% nos artigos e revisão de 90% das informações estabelecidas na Lei anterior⁹⁶, que era do ano de 2009. Assim, a versão revisada em 2015 inclui 10 capítulos, com 154 artigos e constitui a base da supervisão governamental para a indústria de alimentos, com impacto significativo sobre as entidades nacionais e estrangeiras que se dedicam à indústria de alimentos na China, incluindo produtores, comerciantes, prestadores de serviços e outras partes relacionadas à cadeia alimentar.

Atualmente, essa lei delineia requisitos legais para uma ampla variedade de atores, abrange domínios anteriormente não regulamentados, como rastreabilidade e regras que governam plataformas *on-line*, estabelece regras para cooperação e coordenação, podendo impor penalidades severas. Além disso, exige um sistema nacional de avaliação de risco de segurança alimentar para avaliar os riscos de perigos biológicos, químicos e físicos em alimentos e aditivos alimentares na China. Esse avanço proporcionou o desenvolvimento de padrões de segurança alimentar, com melhorias nas metodologias utilizadas, no armazenamento de dados, no treinamento de pessoal e no desenvolvimento de projetos de avaliação de risco quantitativos. Várias plataformas foram estabelecidas, a exemplo da plataforma nacional de rastreabilidade de segurança alimentar, que está disponível para produtores, governo e população, através do acesso em: <http://www.Chinatrace.org>.

⁹³ http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2008-01/02/content_1387986.htm

⁹⁴ http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2011-02/15/content_1620635.htm

⁹⁵ https://www.hfgip.com/sites/default/files/law/food_safety_-16.02.2016.pdf

⁹⁶ <https://www.swisscham.org/shanghai/wp-content/uploads/sites/3/2018/08/20150713-Newsletter-on-Food-Safety-Law.pdf>

No ano de 2018, a China aprovou um plano de reestruturação maciça do governo, através da promulgação das Disposições Sobre as Jurisdições, Departamentos e Pessoal da Administração Estatal para Regulação do Mercado (*Provisions on the Jurisdictions, Departments and Staffing of the State Administration for Market Regulation*)⁹⁷. Essas disposições proporcionaram mudanças significativas no gabinete do governo, com o objetivo de remover a duplicidade de responsabilidades entre os ministérios e as agências existentes, além de tornar o governo melhor estruturado, mais eficiente e orientado para os serviços.

Essa atualização proporcionou uma nova representação das Instituições responsáveis pela fiscalização de alimentos. Assim, foi criado um super regulador de mercado - a Administração Estatal de Regulação do Mercado (SAMR), combinando as responsabilidades que anteriormente eram detidas pela *China Food and Drug Administration* (CFDA), pela *State Administration of Industry and Commerce* (SAIC) e por parte das atribuições da *General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine* (AQSIQ).

O SAMR é responsável pela coordenação de todo o sistema de segurança alimentar da China, pelo desenvolvimento das principais leis, políticas e regulamentações relacionadas à segurança alimentar, pela implementação de fiscalizações de mercado e pelo registro de alimentos especiais, entre outras funções.

Existem diversos desafios para atender às demandas impostas pelo mercado, às legislações vigentes e alcançar o elevado potencial do mercado chinês para alimentos seguros, sendo que Kuhlmann, Wang e Zhou (2017b) enumeraram: 1 - as capacidades humanas, tecnológicas e financeiras permanecem insuficientes nas jurisdições locais; 2 - pouca conscientização das partes interessadas sobre as leis e padrões de segurança alimentar, sendo um obstáculo recorrente à implementação do sistema jurídico; 3 - a natureza fragmentada e a composição da indústria de alimentos, dominada por entidades de pequeno e médio porte, com recursos escassos e pouco incentivo financeiro para conformidade, apresentam barreiras perenes à aplicação; 4 - participação privada nos sistemas de inocuidade dos alimentos, por meio de conformidade proativa, serviços de terceiros e sociedade civil, permaneceu lenta; 5 - fórmula única para a implementação não é a ideal, à luz das variações acentuadas no desenvolvimento econômico, geográfico e tamanho da empresa em todo o país; 6 - coordenação institucional, a cooperação e a integração requerem um enfoque adicional.

Liu *et al.* (2020) destacam que a situação da segurança alimentar e da qualidade dos alimentos na China ainda possui diversos pontos que necessitam ser melhor esclarecidos, sendo importante que as indústrias e os formuladores de políticas de alimentos chineses aumentem a consciência dos consumidores chineses sobre a segurança alimentar e a necessidade de mais informações sobre os produtos. Assim, esses autores destacam que a rastreabilidade dos produtos, principalmente na China, se torna de elevada importância, visto que esse processo tem uma influência significativa nas preferências dos consumidores, e estes estão dispostos a pagar um preço mais alto por esse atributo.

⁹⁷ http://www.gov.cn/zhengce/2018-09/10/content_5320813.htm

Box 4 - análise do usda, foreign agricultural service, sobre a segurança alimentar da China para o ano de 2021⁹⁸

sumário Executivo

“O governo da China continua a destacar a segurança alimentar como uma área prioritária para políticas e atenção regulatória. Existem muitas dificuldades e desafios, incluindo a contaminação microbiana, o excesso de resíduos de agrotóxicos e medicamentos veterinários, o uso impróprio de aditivos alimentares e a comercialização de produtos falsificados. Em 2020, a China apontou a pandemia da Covid-19 como justificativa para novas exigências sobre alimentos importados, em particular alimentos importados por meio da cadeia de frios.

Agindo sob instruções do Conselho de Estado para decretar “reformas para agilizar o governo, delegar poder e melhorar os serviços governamentais”, os ministérios chineses têm desenvolvido e revisado ativamente políticas, regras e regulamentos que supervisionam a segurança alimentar. Em 2020, alguns regulamentos importantes que regem a importação e a exportação de alimentos e alguns padrões nacionais de segurança alimentar (incluindo o padrão de rotulagem, padrões de laticínios, agrotóxicos) foram revisados, enviados para comentários domésticos e notificados à OMC. A China está se preparando para revisar a Lei de Segurança Alimentar de 2015, enquanto a Lei de Qualidade e Segurança de Produtos Agrícolas ainda está em revisão”.

2.3.7. Sistemas de padrões na China⁹⁹

na China, existem quatro sistemas de padrões da qualidade, sendo estes: Normas Nacionais da China (GB National Standards), Padrões da Indústria Chinesa (Industry Standards), Normas Locais da China (Local Standards), e Padrões Empresariais da China (Enterprise Standards). Esses padrões são hierárquicos, de forma que os padrões inferiores devem estar em conformidade com os padrões da classe superior. Assim, os padrões GB são a mais alta classe e todos os outros precisam obedecê-lo.

Os padrões nacionais da China (padrões GB ou Guobiao) são classificados em dois estágios: Obrigatórios ou Recomendados. Os padrões obrigatórios têm força de lei, assim como outros regulamentos técnicos na China. Eles são aplicados por leis e regulamentos administrativos e dizem respeito à proteção da saúde humana, da propriedade pessoal e da segurança. Todos os padrões que estão fora dessas características são considerados padrões recomendados. Os padrões China GB podem ser identificados como Obrigatórios ou Recomendados por seu código de prefixo, sendo o código de prefixo GB para os padrões obrigatórios e o código GB/T para os padrões recomendados.

Na China, todos os produtos ou serviços devem estar em conformidade com os padrões GB, não importando se são nacionais ou importados. Existe uma complexidade de requisitos necessários sob a vasta gama de padrões GB, mas todos os produtos precisam atender aos requisitos desses padrões nacionais. O resultado do não cumprimento desses parâmetros pode incluir a rejeição de produtos durante a importação, bem como produtos apreendidos nas lojas, resultando em um impacto significativo sobre varejistas e fabricantes em termos de reputação e custo.

O sistema de padrões GB na China é administrado no topo pela Administração Geral de Supervisão de Qualidade, Inspeção e Quarentena (AQSIQ) e dirigido, principalmente, pela Administração de Padronização da República Popular da China (SAC). Outras organizações governamentais e do setor privado fornecem uma quantidade significativa de informações adicionais e participam do

⁹⁸ https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Food%20and%20Agricultural%20Import%20Regulations%20and%20Standards%20Country%20Report_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_12-31-2020

⁹⁹ <http://www.gbstandards.org/>

processo de padronização, podendo incluir: Associação Chinesa de Padronização (CAS); Instituto Nacional de Padronização da China (CNIS); *Standards Press of China* (SPC).

Os padrões de qualidade da China estão em constante atualização. Apenas nos primeiros meses de 2021, ocorreu a revisão de 50 Padrões Nacionais para a Segurança Alimentar e 4 emendas. O documento lista vários padrões publicados, com destaque para o GB31654-2021¹⁰⁰ - Código Geral de Saúde para Serviços de Alimentos e Bebidas. Foram estabelecidas normas sobre aditivos alimentares, métodos de teste para materiais em contato com alimentos e níveis máximos estabelecidos de contaminantes. O objetivo é promover o desenvolvimento saudável da indústria e garantir a segurança e a higiene desses produtos, atendendo às necessidades dos consumidores e mantendo a qualidade.

Box 5 - como exportar: China

O Ministério das Relações Exteriores do Brasil (2017) elaborou uma série de guias sobre como exportar. Dentre os diversos documentos e países abordados, destaca-se aquele que descreve as características principais de um dos principais parceiros comerciais do Brasil: a China¹⁰¹.

Nesse documento, tem-se informações básicas sobre a economia chinesa e os principais desafios e oportunidades. Além disso, existem informações relevantes e indicações sobre a cultura de negócios local, o que facilita no entendimento inicial sobre o mercado Chinês. Assim, conhecer e entender melhor esse mercado é de suma importância para o aumento das exportações do Brasil, por isso o presente guia é uma referência de leitura inicial sobre esse mercado em constante expansão.

2.3.8. Regulamentos, regras e padrões adicionais de segurança alimentar da China

Diversos regulamentos, regras e padrões foram estabelecidos com a finalidade de proporcionar segurança alimentar e melhoria da qualidade dos alimentos ofertados à população. Dentre esses, destacam-se:

- *The Special Rules of the State Council to Reinforce the Safety Supervision and Management of Food and Other Products:* O objetivo destas Regras é fortalecer a supervisão e gestão da segurança de alimentos e outros produtos; definir as responsabilidades dos produtores e operadores e das autoridades de supervisão e gestão; e proteger a saúde humana.
- *Administrative Measures on Import and Export Food Safety* (AQSIQ Decree 144): Regras Especiais emitidas em 2007, como a Resolução do Conselho de Estado nº 503, que estabelece a divisão da responsabilidade pela segurança alimentar entre produtores e comerciantes de alimentos, além dos reguladores da segurança alimentar. Por essa Regra, os produtores e comerciantes são os principais responsáveis pela segurança dos alimentos que produzem e comercializam.

Um ponto de destaque é a constante atualização dos regramentos existentes, sendo que, em abril de 2021, a Administração Geral Aduaneira Chinesa (GAC) publicou os dois regulamentos principais aplicáveis a produtos alimentícios exportados para a China.

¹⁰⁰ <https://www.chinesestandard.net/PDF/English.aspx/GB31654-2021>

¹⁰¹ <https://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/Pequim/pt-br/file/CEXChina-2017-%20vers%C3%A3o%20final.pdf>

- Regulamentações sobre Registro e Administração de Fabricantes Ultramarinos de Alimentos Importados – Regulamentações de Registro (*Regulations on Registration and Administration of Overseas Manufacturers of Imported Food*)¹⁰²
- Medidas Administrativas sobre Segurança Alimentar de Importação e Exportação - Medidas Administrativas (*Administrative Measures on Import and Export Food Safety*)¹⁰³

Esses regulamentos substituirão as leis existentes que regulam alimentos importados e registro de instalações no exterior, como exemplo o Decreto AQSIQ Nº. 144, Medidas para a Supervisão e Administração de Inspeção e Quarentena de Produtos Lácteos Importados e Exportados. Os focos dessas novas políticas são:

1. Novos requisitos de registro de instalações para fabricantes de alimentos importados: Os Regulamentos de Registro exigem que todos os fabricantes de alimentos no exterior que exportam produtos alimentícios para a China sejam registrados no GAC (Chinese General Administration of Customs). Esses Regulamentos de Registro classificam os produtos alimentícios importados por seu nível de risco em duas categorias, ou seja, “alimentos específicos” vs. “outros alimentos”. Os fabricantes de “alimentos específicos” devem ser registrados no governo chinês, iniciando seus pedidos na “autoridade competente” em seu país de origem. Enquanto para “outros alimentos”, os fabricantes podem apresentar seus próprios pedidos ou por meio de seus agentes na China.

2. Avaliação da Conformidade de Alimentos Importados: Com a revogação das Medidas de Segurança Alimentar de Importação e Exportação (“Decreto AQSIQ No. 144”), as Medidas Administrativas do novo decreto de 2021 estabelecem normas mais abrangentes para avaliar a conformidade de alimentos importados, que incluirão a avaliação da exportação, o sistema de gestão de segurança alimentar do país (região), a revisão do pedido de registro de produtores de alimentos estrangeiros, etc. Notavelmente, a inspeção por vídeo deve se tornar uma medida mais rotineira na futura avaliação de conformidade de alimentos importados da China.

3. Regulamento sobre Rotulagem de Alimentos Importados: As Medidas Administrativas estabelecem requisitos detalhados de rotulagem para determinados alimentos importados.

4. Medidas de supervisão em resposta à pandemia da Covid-19: Em meio à pandemia da COVID-19, a China continua a afirmar sua autoridade para aplicar medidas temporárias reforçadas em doenças graves/surtos epidêmicos nos novos Regulamentos de Registro. Assim, a autoridade alfandegária chinesa está autorizada a suspender ou proibir a importação de alimentos se estes estiverem contaminados com patógenos de doenças infecciosas, ou se houver evidências de que o alimento importado pode se tornar um vetor de doenças infecciosas e que não pode ser efetivamente higienizado.

➤ rastreabilidade

A Lei de Segurança Alimentar de 2015 exige o estabelecimento de um sistema de rastreabilidade abrangente para a segurança alimentar, com registro de informações como inspeção de recebimento, inspeção pré-entrega e vendas de alimentos.

➤ agrotóxicos

Visando reduzir a contaminação acentuada dos alimentos por agrotóxicos e a aplicação de produtos não autorizados, as legislações chinesas referentes ao tema são atualizadas bienalmente. O principal órgão responsável pela verificação, operação e supervisão de qualidade, bem como fornecer

¹⁰² <http://www.customs.gov.cn/customs/302249/2480148/3619591/index.html>

¹⁰³ <http://www.customs.gov.cn/customs/302249/2480148/3619657/index.html>

orientação para o uso científico e razoável de agrotóxicos e controle é o Ministério da Agricultura e Assuntos Rurais, através do Departamento de Produção Vegetal¹⁰⁴.

A China regulamenta os limites através do Padrão Nacional de Segurança Alimentar para Agrotóxicos (GB 2763). A versão atual dessa norma, GB 2763-2019, cobre todos os produtos aprovados para uso na China, com mais de 7.000 padrões para 483 agrotóxicos. Em março de 2021, a China emitiu um novo padrão de agrotóxicos, o GB 2763-2021, que inclui 10.092 limites para 564 agrotóxicos em 376 categorias de alimentos.

Embora a China não aceite oficialmente o *Codex Alimentarius* como padrão para comercialização, o país anualmente hospeda a reunião do Comitê do *Codex* sobre Resíduos de Agrotóxicos. Durante a reunião de 2007, a China afirmou que pode considerar os Limites do *Codex* nos casos em que houver uma disputa de resíduos em remessas específicas.

➤ níveis máximos de micotoxinas em alimentos e níveis máximos de contaminantes em alimentos

As micotoxinas são problemas constantes em alimentos, incluindo aquelas culturas agrícolas que são objetivos principais deste livro. Assim, destaca-se que Padrão Nacional de Segurança Alimentar para Níveis Máximos de Micotoxinas em Alimentos (GB2761-2019) foi atualizado em 2019¹⁰⁵. Esse padrão substitui o GB 2761-2017 e define limites para Aflatoxina B1, Aflatoxina M1, Desoxinivalenol, Patulina, Ocratoxina A e Zearalenona em alimentos.

Para os Níveis Máximos de Contaminantes em Alimentos, desde 2017, tem-se o GB2762-2017. Esse padrão estabelece limites para chumbo, cádmio, mercúrio, arsênio, estanho, níquel, cromo, nitrito, nitrato, Benzo [a] pireno, N-nitrosodimetilamina, bifenil policlorado, 3cloro-1 e 2-propanodiol em alimentos. Esse padrão está sendo atualizado, com ajustes dos limites máximos¹⁰⁶.

➤ food recall¹⁰⁷

as medidas de *recall* de alimentos (*Food Recall Management Measures*) foram estabelecidas em 2015 e alteradas em 2020, com entrada em vigor em 3 de novembro de 2020. Ao todo, são 46 artigos, que esclarecem quando os produtores e vendedores de alimentos devem interromper a produção ou comercialização, ou recolher alimentos não seguros. Os pontos principais dessas medidas são:

Artigo 2 - A abordagem é aplicável à suspensão da produção e venda, recolhimento e descarte de alimentos não seguros na China;

Artigo 29 – Se forem identificados alimentos não seguros, deve-se notificar o produtor de alimentos e o operador empresarial para interromper a produção e venda ou recolhê-los, além de exigir que tome as medidas adequadas para eliminar os riscos para a segurança alimentar;

Artigos 8, 12 e 23 - Se um produtor ou vendedor de alimentos considerar que os alimentos que produz ou vende não são seguros, ele deve interromper imediatamente a produção ou venda,

¹⁰⁴ https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Food%20and%20Agricultural%20Import%20Regulations%20and%20Standards%20Country%20Report_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_12-31-2020

¹⁰⁵ https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=China%20Notifies%20Standard%20for%20Maximum%20Levels%20of%20Mycotoxins%20in%20Foods%20_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_6-26-2019

¹⁰⁶ https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=China%20Notifies%20Draft%20Standard%20for%20Maximum%20Levels%20of%20Contaminates%20in%20Foods%20-%20SPS%201150_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_06-01-2020

¹⁰⁷ <https://www.Chinajusticeobserver.com/law/x/food-recall-management-measures-20201103>

ou recolhê-los, e tomar medidas corretivas e inofensivas para o tratamento, a destruição e outras medidas de eliminação dos alimentos não seguros.

2.3.9. Legislação conforme o alimento

Todos os alimentos comercializados na China devem atender aos requisitos de higiene para produção e comercialização de alimentos, além das boas práticas de fabricação (GMP). A China possui diversos padrões de qualidade, conforme o tipo de alimento, processamento, tratamento, etc.

O Padrão Nacional de Segurança Alimentar de Regulamentos Gerais de Higiene para Produção de Alimentos (GB14881-2013) foi lançado em 2013 e entrou em vigor em 2014. Esse padrão estipula os requisitos básicos e princípios de gestão para instalações e trabalhadores envolvidos na produção de alimentos; abrange a aquisição, produção, embalagem, armazenamento e transporte de matéria-prima, sendo aplicado à produção de todos os alimentos¹⁰⁸.

Liu *et al.* (2018) destacam que muitos requisitos específicos no GB 14881 são propostos sob a “Lei de Segurança Alimentar”, enfatizando a análise de perigos e controle de processo e tornando os conteúdos técnicos mais versáteis e científicos. Todos os tipos de instalações de produção de alimentos devem implantar a nova norma que vai servir de base a todo o sistema de normas de segurança alimentar.

A USDA elaborou um Relatório com normas e regulamentos da legislação chinesa atualizados em 2020¹⁰⁹. Esse relatório lista os principais requisitos de registros e certificados exigidos para as exportações agrícolas e de alimentos para a República Popular da China, os quais são dinâmicos, vistos os esforços do governo chinês em melhorar o quadro regulamentar de segurança alimentar.

2.3.10. Cadeias produtivas na China

✓ Tomate, morango e hortaliças folhosas

O comércio de produtos agrícolas frescos, como tomate, morango e hortaliças folhosas é altamente complexo, pois, além de atender aos requisitos sanitários e fitossanitários obrigatórios, toda a cadeia de abastecimento, incluindo produtores, processadores e comerciantes, deve atender à crescente demanda por qualidade e segurança dos produtos. Os produtos também devem atender aos padrões de qualidade estabelecidos na China (GB - China National Standards), podendo ainda ser necessário atender a requisitos adicionais de importadores e varejistas em termos de conformidade com certos padrões voluntários, como o GLOBALG.A.P..

Os produtos agrícolas frescos são regulamentados pela Lei de Segurança Alimentar, do ano de 2015, incluindo atividades de comercialização, divulgação de padrões de qualidade e segurança, além de emissão de relevantes informações de segurança. A gestão da qualidade e segurança do produto é regida pela Lei de Segurança de Qualidade de Produtos Agrícolas da República Popular da China¹¹⁰, datada de 2006. Assim, um vendedor de produtos agrícolas frescos, que estabelece um sistema de registro de inspeção, deve registrar as informações e armazenar as cópias dos certificados relevantes de seus fornecedores por, pelo menos, seis meses.

¹⁰⁸ [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=China%27s%20General%20Hygiene%20Regulation%20for%20Food%20Production%20\(GB14881\)_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_2-24-2015](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=China%27s%20General%20Hygiene%20Regulation%20for%20Food%20Production%20(GB14881)_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_2-24-2015)

¹⁰⁹ https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Food%20and%20Agricultural%20Import%20Regulations%20and%20Standards%20Export%20Certificate%20Report_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_12-31-2020

¹¹⁰ http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2008-01/02/content_1387986.htm

A Lei de Segurança de Qualidade de Produtos Agrícolas define e articula regras para a produção, supervisão e fiscalização de produtos agrícolas, sendo que, em seu artigo 11, destaca que todos os critérios de segurança de qualidade dos produtos agrícolas são regulamentos técnicos obrigatórios. Além disso, o artigo 21 determina o estabelecimento de sistemas de licenciamento de agrotóxicos e fertilizantes, com inspeções regulares e aleatórias e a publicação dos resultados das inspeções.

A Lei de Segurança Alimentar estabelece medidas legais para a comercialização dos produtos frescos no mercado chinês, incluindo a formulação de padrões de qualidade e segurança para os insumos agrícolas, em seu artigo 2. As disposições mais relevantes para as cadeias do tomate, morango e hortaliças folhosas incluem aquelas que são aplicáveis aos produtos agrícolas comestíveis/frescos. Kuhlmann, Wang e Zhou (2016) resumem as disposições mais importantes para esses alimentos:

- Conformidade com as Normas Relevantes: os produtores de produtos agrícolas comestíveis devem usar os insumos agrícolas de acordo com as normas de segurança alimentar, cumprir os períodos de carência com a não aplicação de insumos agrícolas. Além disso, o uso de agrotóxicos extremamente ou altamente tóxicos para a produção de vegetais e frutas é proibido.
- Autoinspeção: produtores e distribuidores de alimentos devem estabelecer um sistema de autoinspeção para a segurança alimentar, com inspeção e avaliação regular. Todos os riscos potenciais à segurança alimentar que forem identificados devem ser comunicados e deve ser interrompida a produção ou distribuição.
- Manutenção de registros: os produtores, as empresas e cooperativas de agricultores especializadas devem estabelecer um registro de produção de produtos agrícolas frescos. Os distribuidores devem estabelecer e manter, por pelo menos 6 meses, um registro de inspeção que inclua informações essenciais (nome, quantidade e data de compra dos produtos; e nome, endereço e informações de contato do fornecedor).

Os produtos utilizados na indústria de alimentos, sejam agentes anti-endurecimento, conservantes e aditivos alimentares, bem como os materiais de embalagem e outros produtos utilizados no processo de embalagem, preservação, armazenamento e transporte de produtos agrícolas comestíveis que entram no mercado devem estar em conformidade com os Padrões de Segurança Nacional para Alimentos¹¹¹. A Tabela 3.4 mostra um resumo das boas práticas regulatórias de segurança alimentar e do contexto da China.

¹¹¹ http://www.gbstandards.org/index/Standards_Search.asp?word=food%20safety

Tabela 3.4 – Resumo das boas práticas regulatórias de segurança alimentar e do contexto da China

| Problemas regulatórios | Boas práticas globais | Contexto da China |
|------------------------|---|---|
| Padrões | <ul style="list-style-type: none"> - Governança privada na definição e aplicação padrão, especialmente entre grandes varejistas - Normas privadas institucionalizadas em diferentes níveis (público-privado e privado com institucionalização pública) - Parcerias público-privadas aprimoradas - Arranjos estruturados com agricultores para promover padrões em todas as cadeias de valor | <ul style="list-style-type: none"> - Liberação contínua de novos padrões - Consolidação contínua e revisão das normas existentes - Crescente alinhamento com padrões internacionais - Modelo de agricultura contratual mais prevalente em determinadas cadeias de valor (ex. frutas e hortaliças) |
| Inspeção | <ul style="list-style-type: none"> - Otimização da capacidade pública de fiscalização via parcerias público-privadas (por exemplo, autorização de inspetores privados) e compartilhamento de informações | <ul style="list-style-type: none"> - Inspeção liderada pelo governo e autoinspeção exigidos; inspeção do setor privado limitada (por exemplo, laboratórios de teste) - Capacidade local insuficiente para realizar inspeções - Conscientização insuficiente da necessidade de autoinspeção entre as pequenas e médias empresas e alguns varejistas |
| Certificação | <ul style="list-style-type: none"> - Quando a certificação preenche um papel necessário, os programas são simplificados e promovem a confiança nas partes interessadas do mercado e na capacidade governamental | <ul style="list-style-type: none"> - Avaliação proativa frente aos padrões internacionais; equivalência, harmonização e cooperação internacional promovida - Diminuição da confiança do consumidor devido à má supervisão e relatos de rótulos falsificados |
| Armazenamento | <ul style="list-style-type: none"> - Treinamento em padrões relevantes por meio de associações do setor - Investimento do setor público em infraestrutura - Promoção de tecnologia para reduzir custos de armazenamento refrigerado - Uso ativo de plataformas internacionais que facilitam o diálogo entre as diversas partes interessadas e ajudam a adaptar a infraestrutura de armazenamento às necessidades do mercado | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento da demanda, mas fornecimento insuficiente para infraestrutura da cadeia de frio. - Mandato para construir um sistema nacional de cadeia de frio. |
| Empacotamento | <ul style="list-style-type: none"> - Configuração aprimorada de padrões privados; treinamento por meio de associações do setor; e certificação (por exemplo, Código de Segurança Alimentar para Fabricação de Embalagens de Alimentos) | <ul style="list-style-type: none"> Materiais de embalagem de alimentos regulamentados como “produtos relacionados a alimentos” e, portanto, sujeitos a escrutínio adicional, como avaliação de risco e inspeção |
| Rastreabilidade | <ul style="list-style-type: none"> - Orientação abrangente e manuais sobre rastreabilidade (por exemplo, diretrizes preparadas pelo governo japonês) - Pequenas e medianas Empresas assistidas através de reformas estruturais e serviços de mercado especializados (ex. FarmForce) - Padrões comparados com os padrões internacionais (por exemplo, GS1) - Desenvolvimento e difusão de tecnologia da informação (ex. tecnologia de blockchain) - Institucionalização e ampliação de exemplos privados de sucesso (ex. GrapeNet Initiative) | <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de rastreabilidade privados e públicos necessários - Mandado estabelecer um sistema nacional até 2020 - Projetos piloto do governo em diferentes setores - Inovações de atores privados e governos locais - Falta de conscientização, compreensão ou recursos para que pequenas e medianas empresas cumpram os requisitos de rastreabilidade |
| Recall | <ul style="list-style-type: none"> - Colaboração público-privada durante o projeto e implementação de recalls - Comunicação automatizada ou treinada para recall com uma variedade de ferramentas, como aplicativos e listas de e-mail - Plataformas globais usadas para agilizar recalls internacionais de alimentos | <ul style="list-style-type: none"> - Mandato para construir um sistema nacional de recall - Vários atores são obrigados a realizar recalls de alimentos e relatar às autoridades - Requisitos de recall classificados por níveis de risco |

Fonte: Adaptado e traduzido de Kuhlmann, Wang e Zhou (2017a).

Liu, Mutukumira e Chen (2019) destacam que, nos últimos anos, a China apresentou elevada quantidade de regulamentações técnicas de segurança alimentar, sendo que, de 2009 a 2017, foram desenvolvidos mais de 4.800 padrões de qualidade para alimentos, incluindo mais de 1.200 padrões para contaminantes, micotoxinas, agrotóxicos, aditivos alimentares, suplementos nutricionais, rótulos de alimentos pré-embalados e rótulos nutricionais, padrões básicos gerais, padrões de higiene, métodos de teste, e outros padrões especiais. Quase 12.000 indicadores básicos de matérias-primas e alimentos processados foram produzidos para limitar os principais riscos à segurança alimentar para a saúde.

Para Kang (2019), essa complexidade enfraquece, em vez de fortalecer, a capacidade regulatória, pois gera graves problemas de coordenação que prejudicam continuamente a fiscalização. Entretanto, cabe aqui destacar todo o esforço do governo chinês em melhorar cada vez mais a qualidade dos produtos que são comercializados, com prioridade para alimentos seguros.

Dentre os diversos padrões de qualidade estabelecidos na China, destaca-se o GB/T 5009.38-2003, que trata do Método para Análise do Padrão Higiênico de Vegetais e Frutas¹¹². Esse padrão especifica uma lista de métodos de análise para determinar os padrões de higiene de vegetais e frutas, destacando os seguintes itens que devem ser analisados e seus padrões de qualidade que devem ser seguidos: Padrão GB/T 5009.11 - Determinação de arsênio total e arsênio inorgânico em alimentos; GB/T 5009.15 - Determinação de cádmio em alimentos; GB/T 5009.17 - Determinação de mercúrio total e mercúrio orgânico em alimentos; GB/T 5009.18 - Determinação de flúor em alimentos; GB/T 5009.19 - Determinação de resíduos de BHC e DDT em alimentos; GB/T 5009.20 - Determinação de resíduos de agrotóxicos organofosforados em alimentos; GB/T 5009.188 Determinação de tiofanato e carbendazim em alimentos.

✓ Café

A China é vista como um mercado promissor para o café, sendo que, nas últimas décadas, o consumo tem aumentando substancialmente. No entanto, o consumo *per capita* no país ainda é baixo, de 6 xícaras/ano, o que, se comparado com o Japão, é algo muito incipiente, já que, neste último país, o consumo está em 360 xícaras/ano. Os dados do Cecafé¹¹³ mostram que, em 2020, apenas 0,41% das exportações de café do Brasil tiveram como destino final a China.

Neste capítulo, será realizada uma abordagem para o café já processado, vendido torrado ou solúvel, mas vale destacar que grande parte do produto é vendido ao mercado Chinês para ser torrado naquele país. Assim, nesse último caso, deve-se atentar para normas específicas do mercado de grãos, sendo alguns padrões de qualidade citados mais à frente, no tópico relativo ao feijão.

Para o café processado, serão discutidas as etapas relativas à qualidade de produtos e seus processos, já que os produtores de alimentos que comercializarem seus produtos com o mercado chinês deverão criar um sistema de autoexame, autocontrole e rastreabilidade de segurança alimentar de todo o processo. Esses produtores serão responsabilizados pela segurança de seus produtos alimentícios, em um sistema abrangente de responsabilidade administrativa, civil e criminal.

Conforme os artigos 50 ao 54, da Lei de Segurança Alimentar, uma empresa de produção de alimentos deve estabelecer um sistema de registro de inspeção de compras e os respectivos registros e certificados devem ser mantidos até, pelo menos, seis meses após o vencimento do prazo de validade desses produtos. Caso um produto não tenha prazo de validade, os respectivos registros e certificados devem ser mantidos por, pelo menos, dois anos. Uma empresa de produção de alimentos

¹¹² <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/42691/direct>

¹¹³ <https://www.cecafe.com.br/dados-estatisticos/exportacoes-Brasileiras/>

também deve estabelecer e implementar um sistema de gestão de saúde, autoinspeção de segurança alimentar, registro de testes à saída da fábrica e um sistema de registro de venda de alimentos. Além disso, deve realizar verificações regulares do inventário de alimentos para eliminar prontamente produtos deteriorados ou cujo prazo de validade tenha expirado. Além desses processos, é necessário implementar um sistema de controle para o transporte e a entrega de alimentos.

Zhao *et al.* (2018) destacam que a Lei de Segurança Alimentar aponta para vários itens relativos à segurança alimentar e seus processos, incluindo, no artigo 19, que “as normas de segurança alimentar são obrigatórias” e, no artigo 46, que os produtores de alimentos devem controlar a compra de matéria-prima, implementar o controle de pontos críticos para o procedimento de fabricação e inspecionar produtos semiacabados e produtos acabados. No artigo 48, afirmam que “o Estado incentiva os produtores de alimentos a cumprir as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e a implementar o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para melhorar o nível de gestão da segurança alimentar”. Assim, esses pontos destacados se assemelham àqueles já apresentados neste capítulo para a União Europeia, visto que o APPCC possui similaridades entre as duas regiões.

Todos esses procedimentos se aplicam aos alimentos processados e visam melhorar a qualidade dos produtos finais que serão comercializados, de forma a disponibilizar alimentos seguros para os consumidores e evitar danos à saúde da população.

O Padrão Nacional de Segurança Alimentar de Regulamentos Gerais de Higiene para Produção de Alimentos (GB14881-2013)¹¹⁴ é definitivo e se aplica à produção de alimentos de todos os tipos e serve como base para as inspeções chinesas em instalações de fabricação de alimentos no exterior que buscam registro para exportação para a China.

Visando à exportação de grãos para a China, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) do Brasil mantém informações disponíveis sobre a exportação de grãos de café¹¹⁵. No site do Ministério, estão as informações principais, os detalhes sobre o Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários (Sipeagro) e as Instruções para o Registro no CGC/Mapa, conforme os procedimentos dispostos na Instrução Normativa nº 09/2019¹¹⁶ do Mapa.

✓ Feijão

A China é um país que consome pouca quantidade de feijão por habitante, sendo um exportador do produto, principalmente do grupo do feijão preto. Para se ter uma ideia, o consumo *per capita* de feijão do Brasil foi de 15,9 kg/pessoa, média anual, no período de 2011 a 2013. Para a China, nesse mesmo período, o consumo foi inferior a 0,1 kg/pessoa (KUME, 2018).

O feijão é um produto que não se consome cru – ou que raramente é assim consumido. Seu processamento envolve etapas de secagem, embalagem e comercialização. Assim, incluem-se aqui todas as etapas já descritas neste material e que envolvem as boas práticas agrícolas, boas práticas de fabricação e higiene no processo de produção. Além disso, existem padrões de qualidade chineses que se aplicam aos diversos grãos.

Desde 2017, está implementado o Padrão Nacional de Segurança Alimentar para Grãos (GB2715-2016)¹¹⁷. Essa norma se aplica a grãos processados e não processados para consumo humano, o que

¹¹⁴ [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=China%27s%20General%20Hygiene%20Regulation%20for%20Food%20Production%20\(GB14881\)_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_2-24-2015](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=China%27s%20General%20Hygiene%20Regulation%20for%20Food%20Production%20(GB14881)_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_2-24-2015)

¹¹⁵ https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/registro/cgc_mapa/exportadores/Exportador_Graos_China

¹¹⁶ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-9-de-21-de-maio-de-2019-136230254>

¹¹⁷ https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=China%20Released%20the%20National%20Food%20Safety%20Standard%20of%20Grains_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_4-26-2017.pdf

inclui cereais, feijões e tubérculos. A norma não se aplica a matérias-primas para o processamento de óleos comestíveis. Esse padrão destaca os termos e definições, requisitos sensoriais, índices de sementes de plantas e fungos perigosos e nocivos, índices físicos e químicos, requisitos de armazenamento e transporte.

Ainda em 2017, entrou em vigor o Padrão Nacional de Segurança Alimentar com o Código de Práticas de Higiene para Processamento de Grãos (GB 22508-2016)¹¹⁸. Essa norma se aplica ao armazenamento e transporte de grãos alimentícios não processados, incluindo requisitos de higiene para grãos crus, ambiente de área de depósito, instalação e equipamentos de armazenamento, instalações e equipamentos de transporte e medidas de controle de segurança, etc.

Dessa forma, para a exportação de feijão para a China, deve-se conhecer os hábitos alimentares daquele país e atender a requisitos legais e Padrões Nacionais de Qualidade, atentando-se sempre a toda a regulamentação Chinesa, já que esta é constantemente atualizada.

Box 6 - análise do usda sobre as tendências recentes de produtos agrícolas e alimentares na China em 2021¹¹⁹

os consumidores têm um interesse renovado em produtos que podem melhorar a saúde e prevenir doenças. Produtos com imagem ou reputação saudáveis continuam populares entre os consumidores. A demanda por frutas frescas, vegetais, frutas secas, nozes e laticínios deve aumentar.

O impacto econômico da pandemia sobre a renda familiar levou alguns consumidores a reduzir as compras de produtos importados. Os consumidores que escolheram anteriormente produtos importados podem mudar suas compras para produtos nacionais.

Os consumidores podem ficar relutantes em comprar produtos importados devido ao medo de infectar com a Covid-19. A mídia nacional compartilhou histórias não científicas de detecções de coronavírus em produtos importados, na embalagem do produto, nos portos de entrada e nos mercados de atacado de importação.

Embora as vendas de alimentos e bebidas no comércio eletrônico tenham crescido continuamente em 2020, a pandemia levou os consumidores a confiar ainda mais na entrega de alimentos e mercearias online e nas vendas de comércio eletrônico de alimentos e bebidas estáveis.

Produtos alimentícios que são convenientes para preparar e consumir são populares. Os estilos de vida urbanos acelerados aumentaram o interesse do consumidor por refeições pré-embaladas, lanches saudáveis e bebidas substitutas de refeições.

2.4. Mercosul

O Mercosul é um importante mercado comercial para o Brasil, com destaque para os produtos vinculados à agricultura. As potencialidades são elevadas devido à sua localização, à proximidade entre os países, à facilidade de escoamento, além do vasto território de quase 15 milhões de km² e uma população de, aproximadamente, 300 milhões de habitantes. Além disso, o Mercosul apresenta imensos recursos energéticos, renováveis e não renováveis, grande riqueza em água, biodiversidade e terras férteis, que possibilitam um elevado potencial de geração de riquezas, comercialização e desenvolvimento.

¹¹⁸ https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Code%20of%20Hygienic%20Practice%20for%20Storage%20and%20Transportation%20of%20Grains_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_12-20-2017.pdf

¹¹⁹ https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=China%20Exporter%20Guide_Beijing%20ATO_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_01-03-2021

Uma definição sobre o Mercosul pode ser acessada diretamente no site oficial¹²⁰:

O Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) é um processo de integração regional conformado inicialmente pela Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai ao qual recentemente incorporaram-se a Venezuela (se encontra suspensa de todos os direitos e obrigações inerentes à sua condição de Estado Parte do Mercosul) e a Bolívia, esta última em processo de adesão.

O Mercosul é um processo aberto e dinâmico. Desde sua criação teve como objetivo principal propiciar um espaço comum que gerasse oportunidades comerciais e de investimentos mediante a integração competitiva das economias nacionais ao mercado internacional.

Como resultado, concluiu múltiplos acordos com países ou grupos de países, outorgando-lhes, em alguns casos, status de Estados Associados –é a situação dos países sul-americanos-. Eles participam de atividades e reuniões do bloco e contam com preferências comerciais com os Estados Partes. O Mercosul também tem assinado acordos de tipo comercial, político ou de cooperação com um diverso número de nações e organismos nos cinco continentes.”

Box 7 - conhecendo o Mercosul

O Mercado Comum do Sul (Mercosul) foi originado através do Tratado de Assunção¹²¹, em 1991, envolvendo Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. A iniciativa visa a integração econômica, sendo que os Estados Partes deveriam estabelecer um mercado comum até 31 de dezembro de 1994, o qual implicaria:

“A livre circulação de bens, serviços e fatores produtivos entre os países, através, entre outros, da eliminação dos direitos alfandegários e restrições não-tarifárias à circulação de mercadorias e de qualquer outra medida de efeito equivalente;

O estabelecimento de uma tarifa externa comum e a adoção de uma política comercial comum em relação a terceiros Estados ou agrupamentos de Estados e a coordenação de posições em foros econômico-comerciais regionais e internacionais;

A coordenação de políticas macroeconômicas e setoriais entre os Estados Partes de comércio exterior, agrícola, industrial, fiscal, monetária, cambial e de capitais, de serviços, alfandegárias, de transporte e comunicações e outras que se acordem, a fim de assegurar condições adequadas de concorrência entre os Estados Partes, e

O compromisso dos Estados Partes de harmonizar suas legislações, nas áreas pertinentes, para lograr o fortalecimento do processo de integração.”

Atualmente, o bloco pode ser caracterizado como uma união aduaneira, na qual diversas imperfeições podem ser identificadas. Por outro lado, o Mercosul tem passado por um processo de modernização, com maior dinamismo da negociação de acordos comerciais.

Assim, a agenda externa do Mercosul buscou, nos últimos anos, negociações de acordos de livre comércio com o Canadá, a Coreia do Sul e Singapura (2018); Acordo de Associação entre o Mercosul e a União Europeia (2019); Acordo de Livre Comércio entre o Mercosul e a Associação Europeia de Livre Comércio (2019); acordo de livre comércio com o Líbano (2019); diálogo exploratório com o Vietnã (2020).

¹²⁰ <https://www.mercosur.int/pt-br/quem-somos/em-poucas-palavras/>

¹²¹ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0350.htm

Conforme a Secretaría Del Mercosur (2019), o Brasil possui grande importância para o comércio do bloco. Para o ano de 2019, as exportações do Mercosul se dividiram, aproximadamente, entre: Argentina com 19,6%, Brasil 76,4%, Paraguai com 1,6% e Uruguai com 2,4%. Em relação aos países de destino das exportações do Mercosul em 2019, a China se destaca em primeiro lugar, representando 26% das exportações, seguida pelos Estados Unidos e Holanda, que responderam por 13% e 4%, respectivamente.

No contexto geral, o principal destino das exportações Brasileiras em 2019 foi a China, com 28% de participação. Em segundo lugar, os Estados Unidos ficam com 13%, seguidos por Holanda e Argentina, com 4% cada. Dessa forma, percebe-se que, mesmo com um importante acordo com o Mercosul, o destino das exportações Brasileiras se concentra em países fora desse eixo comercial (SECRETARÍA DEL MERCOSUR, 2019).

As importações do Mercosul em 2019 corresponderam à Argentina com 16%, Brasil com 72%, Paraguai com 4% e Uruguai com 2%. As importações do Mercosul em 2019 foram realizadas principalmente na: Ásia, Europa e América do Norte, com participações de 42%, 25% e 22%, respectivamente. Juntas, essas três regiões responderam por 90% das importações do bloco (SECRETARÍA DEL MERCOSUR, 2019).

O Mercosul possui diversas normas e textos fundacionais que são a sua base. Essas normas visam à melhoria das atividades que ocorrem entre os países e são internalizados por cada um dos membros, sendo aprovadas em suas legislações e incorporadas ao arcabouço jurídico do país. De maneira geral, os acordos firmados contribuem para a facilitação de comércio, simplificando e harmonizando os procedimentos aduaneiros, em consonância com os objetivos de fomentar a livre circulação transfronteiriça de bens e promover o comércio legítimo e seguro entre as partes.

Uma das primeiras Resoluções do Mercosul que trata de Regulamentos para a identidade e a qualidade de alimentos é a Resolução Mercosul/GMC/RES Nº 32/92¹²², que possui o Regulamento Técnico para Determinação/Fixação de Identidade e Qualidade dos Alimentos. Essa é a base para diversas outras resoluções que tratarão do tema, mas com especificação para o tipo de alimento.

A Resolução Mercosul/GMC Nº 12/06¹²³ aprovou a Estrutura e Critérios para a Elaboração de Regulamentos Técnicos Mercosul de Identidade e Qualidade de Produtos Vegetais *In Natura*. Referida resolução destaca que os Regulamentos Técnicos Mercosul de Identidade e Qualidade dos Alimentos permitem assegurar um tratamento equivalente quanto à identificação e à classificação para fins de comercialização no âmbito do Mercosul e, ainda, contribuir para preservar a saúde dos consumidores, eliminar barreiras técnicas não tarifárias, além de prevenir fraudes e práticas desleais ao comércio.

Assim, a Resolução Mercosul/GMC Nº 12/06 permite que sejam elaborados Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade para os diversos alimentos. Entretanto, dentre as diversas normas e regramentos que tratam do comércio no Mercosul, discutiremos aqui aqueles que se destacam para as culturas agrícolas que são o objetivo deste livro: morango, hortaliças folhosas, tomate, feijão e café.

2.4.11. Normas gerais para alimentos no Mercosul

Neste tópico, são apresentadas algumas Instruções Normativas e Resoluções que se aplicam a alimentos no Mercosul. Destaca-se que a lista completa com todas as Decisões, Regulamentos, Diretrizes e Recomendações pode ser obtida diretamente do site: <https://www.mercosur.int/pt-br/>

¹²² https://normas.mercosur.int/simfiles/normativas/51793_ATTDU7BE.pdf

¹²³ https://normas.mercosur.int/simfiles/normativas/5354_RES_012-2006_PT_ProdutosinNatura.pdf

documentos-e-normativa/normativa. Algumas normativas de caráter geral, aplicadas a mais de um grupo de alimentos e objeto deste livro, são detalhados a seguir:

✓ **Condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para os estabelecimentos de produtos vegetais**

A Instrução Normativa nº 23, de 25 de março de 2020¹²⁴ do Mapa incorpora ao ordenamento jurídico nacional o Regulamento Técnico do Mercosul sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para os Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico, aprovado pela Resolução Mercosul/GMC nº 80/96.

Essa Instrução Normativa regulamenta a formulação de procedimentos harmonizados de inspeção e controle para estabelecer os princípios gerais de qualidade, garantindo o fornecimento de alimentos seguros e que não proporcionem danos à saúde humana. Assim, as boas práticas de fabricação deverão ser seguidas em todas as etapas do processo de beneficiamento de produtos vegetais.

O art. 2º restringe o alcance para estabelecimento que elabore, beneficie, processe, industrialize, fracione, armazene e transporte produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico para o consumo humano. Assim, deve-se aplicar a Instrução de qualidade para produtos processados, como o café.

Ficam estabelecidos os princípios gerais higiênico-sanitários das matérias-primas para produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico, divididas nas seguintes etapas: áreas de procedência das matérias-primas; instalações; estabelecimento: requisitos de higiene (saneamento dos estabelecimentos); higiene pessoal e requisitos sanitários; requisitos de higiene na fabricação; armazenamento e transporte de matérias-primas e produtos acabados.

Destaca-se que cumprir com os requisitos gerais higiênico-sanitários e de boas práticas da IN nº 23/20 não isenta o cumprimento de outros regulamentos específicos.

✓ **Limites máximos tolerados de contaminantes na cadeia de alimentos**

A Resolução RDC nº 487, de 26 de março de 2021, incorpora ao ordenamento jurídico nacional Brasileiro as Resoluções GMC/Mercosul nº 12/2011 e 103/1994 e se aplica a toda a cadeia produtiva de alimentos, incluindo as etapas de produção, industrialização, armazenamento, fracionamento, transporte, distribuição, importação ou comercialização de alimentos. Essa resolução dispõe sobre os limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade.

Genericamente, tem-se que o limite máximo tolerado corresponde à concentração máxima do contaminante legalmente aceita no alimento. Assim, contaminante pode ser definido como qualquer substância não intencionalmente adicionada aos alimentos e que está presente como resultado de produção, industrialização, processamento, preparação, tratamento, embalagem, transporte, armazenamento ou como resultado de contaminação ambiental.

As quantidades de contaminantes devem ser as menores possíveis, mediante a aplicação das melhores práticas e tecnologias de produção disponíveis. Os limites máximos tolerados de contaminantes estão definidos na Instrução Normativa nº 88, de 26 de março de 2021.

¹²⁴ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-23-de-25-de-marco-de-2020-249807120>

✓ Limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos

A Instrução Normativa - IN Nº88, de 26 de março de 2021¹²⁵, estabelece os limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos. Assim, tratam dos limites dos contaminantes químicos, que são separados por categorias nos anexos da IN, sendo o anexo I para metais; o anexo II para micotoxinas; e o anexo III para outros contaminantes, como benzo(a)pireno, dioxinas (PCDD), furanos (PCDF) e bifenilas policloradas (PCB).

✓ Acordo sobre facilitação do comércio do mercosul

O recente Acordo sobre Facilitação do Comércio do Mercosul¹²⁶ foi assinado em dezembro de 2019. Esse acordo visa à desburocratização, à redução de custos e ao aumento do fluxo de comércio entre os países do bloco, possibilitando a integração comercial e o fortalecimento das condições de competitividade das economias.

Logo, esse acordo permite ganhos na importação e na exportação de produtos, com destaque para a redução nas taxas de exportação, o que reflete diretamente no custo final do produto e no aumento da competitividade do Brasil. Outra vantagem é a redução do tempo para liberação de mercadoria, devido à inovação na tecnologia aplicada aos processos, a qual elimina documentos físicos. Todo esse processo aumenta a eficiência da importação/exportação de produtos e reduz os custos.

✓ Requisitos fitossanitários harmonizados por categoria de risco para o ingresso de artigos regulamentado

A Portaria nº 65, de 30 de março de 2021¹²⁷, incorporou ao ordenamento jurídico nacional os Requisitos Fitossanitários Harmonizados, por categoria de risco, para entrada de produtos no Brasil vindos do Mercosul. Essa atualização está vinculada à aprovação da Resolução Mercosul/GMC/RES. nº 10/20. Um dos objetivos da normativa é definir diretrizes para categorização, harmonização e definição sobre que tipos de produtos necessitam da realização de análise de risco de pragas (ARP), a depender da ameaça associada. Assim, conforme a categoria em que o produto for classificado, podem ser dispensados tais procedimentos. Ao analisar as categorias, tem-se que os grãos tostados e/ou confeitados, salgados (café, cacau, amendoim etc.) e os grãos tostados e moídos (café, outros) são classificados na Categoria 1.

CATEGORIA 1: Os produtos de origem vegetal foram processados a ponto de deixarem de ter a capacidade de serem infectados/infestados por pragas quarentenárias. Portanto, os produtos nesta categoria não exigem medidas fitossanitárias e nenhuma certificação fitossanitária é necessária com relação às pragas que possam estar presentes nos produtos antes do processamento.

Essa normativa determina que o café em grão, cru e sem tostar, os grãos, como os feijões, e as frutas e hortaliças frescas destinadas ao consumo ou processamento são classificados na categoria 3.

CATEGORIA 3: Os produtos de origem vegetal não foram processados e o uso previsto é para outros fins que não a propagação, por exemplo, o consumo ou o processamento. Uma ARP é necessária para determinar o risco de pragas relacionado com essa via e se a certificação fitossanitária é necessária.

¹²⁵ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-88-de-26-de-marco-de-2021-311655598>

¹²⁶ <http://siscomex.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/MCS-facilitac%CC%A7a%CC%83o-de-come%CC%81rcio.pdf>

¹²⁷ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-65-de-30-de-marco-de-2021-312039667>

2.4.12. Cadeias produtivas no Mercosul

✓ Tomate

A Instrução Normativa 70/2008¹²⁸ do Mapa adota os Requisitos Fitossanitários para *Lycopersicon esculentum* (tomate), segundo o país de destino e de origem, do Mercosul. Esse Regulamento é baseado na Resolução Mercosul/GMC N° 37/07, que aprovou os requisitos fitossanitários do Sub-standard 3.7.5 - Requisitos Fitossanitários para *Lycopersicon esculentum* (tomate), segundo o país de destino e de origem.

Ainda em 2018, o Mapa publicou a Instrução Normativa N° 33, de 18 de julho de 2018¹²⁹, por meio da qual incorporou ao ordenamento jurídico Nacional o Regulamento Técnico Mercosul de Identidade e Qualidade de Tomate. Este incorpora a Resolução GMC - Mercosul n° 26/17¹³⁰ - Regulamento Técnico Mercosul de Identidade e Qualidade de Tomate na forma do Anexo a esta Instrução Normativa.

Esse Regulamento Técnico tem por objetivo definir as características de identidade e qualidade de tomate *in natura* após acondicionado e embalado. Incluem-se também informações relativas a requisitos gerais do tomate, classificação, embalagem e acondicionamento, modos de apresentação, contaminantes ou substâncias nocivas à saúde, rotulagem, amostragem e análise.

✓ Feijão

O Mercosul possui uma produção média de feijão de aproximadamente 3,6 milhões de toneladas, sendo o Brasil o maior produtor, com cerca de 3,1 milhões de toneladas anuais. Esse valor é bastante superior ao da Argentina, com 350 mil toneladas (CONAB, 2018).

O feijão, assim como as demais culturas agrícolas aqui discutidas, segue as recomendações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, em conjunto com os países do Mercosul, para os limites máximos de contaminantes inorgânicos nos alimentos. Considerando que as Resoluções foram apresentadas anteriormente, destacam-se aqui apenas as normas principais que regem a questão exclusiva do feijão no Mercosul.

A Instrução Normativa do Mapa N° 12, DE 22 DE MAIO DE 2007¹³¹ adota os Requisitos Fitossanitários para *Phaseolus vulgaris* (feijão), segundo o país de destino e de origem, do Mercosul. Essa IN revoga a Instrução Normativa nº 18 de 15/03/2002.

Além disso, a IN 12/2007 adiciona, como anexo, a Resolução Mercosul/GMC N° 56/06¹³² - Sub-standard - 3.7.13. Requisitos fitossanitários para *Phaseolus vulgaris* (feijão), segundo país de destino e origem, para os estados partes do Mercosul. (REVOGAÇÃO DA RES. GMC N° 99/96).

✓ Morango

O morango tem sua demanda para consumo *in natura* e processado, sendo utilizada a classificação por meio do Regulamento Técnico do Mercosul de Identidade e Qualidade de Morango nº 85/1996¹³³. Segundo esse Regulamento, os morangos classificados como classe 1 devem ser maiores que 2,5 mm (maior diâmetro transversal).

¹²⁸ <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=24/12/2008&jornal=1&pagina=31&totalArquivos=208>

¹²⁹ https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TzC2Mb/content/id/34026746/do1-2018-07-25-instrucao-normativa-n-33-de-18-de-julho-de-2018--34026719

¹³⁰ https://normas.mercosur.int/simfiles/normativas/66470_RES_026-2017_PT_RTM%20Tomate.pdf

¹³¹ <http://www2.agricultura.rs.gov.br/uploads/1267562036feijao.htm>

¹³² <http://www.sice.oas.org/trade/mrcsrs/resolutions/Res5606p.pdf>

¹³³ https://normas.mercosur.int/simfiles/normativas/26595_RES_085-1996_PT_RegulamenT%C3%A9cnicoMERCOSUL.pdf

O Sub-standard 3.7.23. trata dos requisitos fitossanitários gerais e específicos para *Fragaria* spp. (frutilla, morango), os quais foram definidos em Mercosul/GMC/RES nº 107/96¹³⁴. Esse Sub-standard foi aprovado pelo Comitê de Sanidade do Mercosul, que trata da comercialização de morangos. Essa regulamentação foi revogada pela RES. GMC N° 07/10.

A Resolução Mercosul/GMC N° 07/10¹³⁵ aprova o Sub-Standard - 3.7.23, que trata dos Requisitos Fitossanitários para *Fragaria ananassa* (morango) segundo País de Destino e Origem, para comercialização entre os Estados Partes.

A Instrução Normativa Nº 5, de 17 de fevereiro de 2011, do Mapa, aprovou os requisitos fitossanitários do Substandard 3.7.23. - Requisitos fitossanitários para *Fragaria ananassa* (morango) segundo país de destino e origem para os Estados Partes. Essa Normativa revogou a Instrução Mapa nº 25, de 18 de março de 2002.

Ao se tratar da polpa do morango, tem-se Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de morango, através da Instrução Normativa Nº 37, de 1º de outubro de 2018¹³⁶, que estabelece os parâmetros analíticos de suco e de polpa de frutas e a listagem das frutas e demais quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade.

✓ Hortaliças folhosas

Visando uma melhor exploração do tema, pesquisou-se por normativas relativas a palavras-chave: “vegetais”, “folhas” e “hortaliças”. Os destaques principais são relativos à identidade e à qualidade de produtos vegetais *in natura*, além dos limites máximos de resíduos de agrotóxicos nesses alimentos.

A Resolução 12/2006¹³⁷ definiu a Estrutura e critérios para a elaboração de regulamentos técnicos Mercosul de identidade e qualidade de produtos vegetais *in natura*. Esse Regulamento permite assegurar um tratamento equivalente no que diz respeito à sua identificação e classificação para fins de comercialização no âmbito do Mercosul, e ainda, preservar a saúde dos consumidores, eliminar barreiras técnicas não tarifárias e prevenir fraudes e práticas desleais ao comércio.

Em 2016, foi publicada a Resolução Mercosul 15/2016¹³⁸, com os Critérios para o reconhecimento de limites máximos de resíduos de agrotóxicos em produtos vegetais *in natura*. O desejo é ampliar os acordos, estabelecendo critérios para o reconhecimento de limites máximos de resíduos de agrotóxicos em produtos vegetais *in natura* entre os Estados Partes do Mercosul.

Essa Resolução se torna importante por causa da diversidade de agrotóxicos autorizados pelos diferentes países para os produtos vegetais *in natura* comercializados. Assim, faz-se necessário estabelecer critérios adequados para o seu tratamento e limites máximos de resíduos de agrotóxicos.

Quanto aos limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos, deve-se atentar, no caso de produtos comercializados no Brasil, à Instrução Normativa N°88, de 26 de março de 2021. Essa versão atualizada, emitida pelo Mapa, estabelece os limites máximos de contaminantes em alimentos.

¹³⁴ https://normas.mercosur.int/simfiles/normativas/26740_RES_107-1996_PT_STANDAR-3.7.23-MORANGO.pdf

¹³⁵ https://normas.mercosur.int/simfiles/normativas/21168_RES_007-2010_PT_Sub%20standard%203.7.23%20frutilla.pdf

¹³⁶ https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612

¹³⁷ https://normas.mercosur.int/simfiles/normativas/5354_RES_012-2006_PT_ProdutosinNatura.pdf

¹³⁸ https://normas.mercosur.int/simfiles/normativas/62166_RES_015-2016_PT_Res%C3%ADduos%20Agrot%C3%B3xicos%20Prod%20Vegetais.pdf

✓ Café

Dentre as diversas regras que atuam sobre a cultura do café, ao analisar apenas o Mercosul, tem-se a Instrução Normativa Mapa Nº 47, de 20 de dezembro de 2006¹³⁹, que trata sobre a adoção de Requisitos Fitossanitários para *Coffea spp* (café), segundo País de Destino e Origem, para os Estados Partes do Mercosul.

2.4.13. Resoluções aprovadas no âmbito do Mercosul

Algumas resoluções do Mercosul são de elevada importância, seja pelo seu histórico de construção e acompanhamento do regramento que foi desenvolvido na região, seja pela sua importância geral na legislação de alimentos. Assim, a Tabela 3.5 apresenta um rol das principais regras definidas para tomate, feijão, hortaliças folhosas, morango e café, aprovadas no Mercosul.

Tabela 3.5 – Principais normas relativas as culturas do tomate, feijão, hortaliças folhosas, morango e café aprovadas no âmbito do Mercosul

| MERCOSUL/GMC/ RES. N° 26/17 | Aprova o Regulamento Técnico Mercosul de Identidade e Qualidade de Tomate |
|---|---|
| Resolução N° 32/1992 - Mercosul/GMC | Padrão de Identidade e Qualidade dos alimentos. |
| Resolução nº 12/2006 - Mercosul/GMC | Estrutura e critérios para a elaboração de regulamentos técnicos Mercosul de identidade e qualidade de produtos vegetais <i>in natura</i> |
| Resolução nº 55/1993 - Mercosul/GMC | Requerimentos quarentenários para pêssego, tabaco, uva, alho, cebola, tomate, pimentão, citros, batata, maçã e pera |
| Resolução nº 85/1996 - Mercosul/GMC | Regulamento técnico do Mercosul de identidade e qualidade do morango. |
| Resolução N° 99/1994 - Mercosul/GMC | Padrão de identidade e qualidade do tomate. |
| Resolução nº 59/1993 - Mercosul/GMC | Princípio gerais para critérios e padrões microbiológicos em alimentos |
| MERCOSUL/GMC/ RES. N° 10/20 | Aprova o “Standard 3. 7. Requisitos fitossanitários harmonizados por categoria de risco para o ingresso de artigos regulamentados”, que consta como Anexo e faz parte da presente Resolução |
| Resolução N° 118/1994 - Mercosul/GMC | Lista positiva de produtos de origem vegetal que não devem ser submetidos a nenhuma intervenção fitossanitária |
| Resolução nº 16/2006 - Mercosul/GMC | Revoga a Resolução GMC nº 61/1992 sobre Princípios Gerais e Específicos de Quarentena Vegetal |
| Resolução nº 17/2006 - Mercosul/GMC | Revogação da Resolução GMC N° 59/94 (Adoção de Padrões Fitossanitários) |
| Resolução nº 18/2006 - Mercosul/GMC | Revoga Resolução GMC N° 62/94. (Adoção de Padrões Fitossanitários) |
| Resolução nº 44/1992 - Mercosul/GMC | Formato do certificado fitossanitário único. (Revogada pela Res. GMC 44/2005) |
| Resolução nº 44/2005 - Mercosul/GMC | Revoga a Res. GMC N° 44/1992 “Formato do Certificado Fitossanitário Único” |
| Resolução nº 45/2005 - Mercosul/GMC | Revoga a Res. GMC N° 70/1994 - Certificado Fitossanitário Único e Certificado Fitossanitário de Reexportação” |
| Resolução N° 59/1994 - Mercosul/GMC | Adoção de padrões fitossanitários. (Revogada pela Res. GMC nº17/2006) |

continua...

¹³⁹ http://www.infoconsult.com.br/legislacao/instrucao_normativa_mapa/2006/in_mapa_47_2006.htm

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS

continuação

| MERCOSUL/GMC/ RES. N° 26/17 | Aprova o Regulamento Técnico Mercosul de Identidade e Qualidade de Tomate |
|--|---|
| Resolução N° 60/1994 - Mercosul/GMC | Inspeção fitossanitária no ponto de destino |
| Resolução nº 60/1999 - Mercosul/GMC | Princípio, diretrizes, critérios e parâmetros para acordos de equivalência dos sistemas de controle sanitário e fitossanitário entre os Estados Partes do Mercosul |
| Resolução nº 70/1994 - Mercosul/GMC | Certificado fitossanitário único e certificado fitossanitário de reexportação. (Revogada pela Res. GMC nº 45/2005) |
| Instrução Normativa Nº 15, de 15 de maio de 2001 – Mapa | Adota os Princípios, Diretrizes, Critérios e Parâmetros para o Reconhecimento da Equivalência dos Sistemas de Controle de Alimentos entre os Estados Partes do Mercosul |
| Resolução nº 01/2010 - Mercosul/GMC | Proteção a saúde e segurança do consumidor. Aspectos operacionais |
| Resolução nº 125/1996 - Mercosul/GMC | Defesa do consumidor “Proteção a saúde e segurança do consumidor” |
| Resolução nº 34/2011 - Mercosul/GMC | Defesa do consumidor “Direitos básicos”. Conceitos. Revoga a Resolução nº 123/1996. |
| Instrução Normativa Conjunta nº 1, de 28 de junho de 2017 - Mapa/Anvisa | Aprova o Regulamento Técnico que dispõe sobre critérios para o reconhecimento de limites máximos de resíduos de agrotóxicos em produtos vegetais <i>in natura</i> . |
| Resolução N° 62/1992- Mercosul/GMC | Normas do Codex Alimentarius FAO/OMS sobre resíduos de praguicidas. |
| Resolução N° 103/1994 - Mercosul/GMC | Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos. |
| Resolução nº 12/2011 - Mercosul/GMC | Regulamento Técnico Mercosul sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. Revoga Resoluções Mercosul/GMC nº102/1994 e 35/1996. |
| Resolução nº 15/2016 - Mercosul/GMC | Aprova os “Critérios para o Reconhecimento de Limites Máximos de Resíduos de Agrotóxicos em Produtos Vegetais In Natura”, que constam como Anexo e fazem parte da presente Resolução. |
| Resolução nº 23/1994 - Mercosul/GMC | Resíduos de praguicidas em produtos agrícolas <i>in natura</i> . |
| Resolução nº 38/2000 - Mercosul/GMC | Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminadores químicos em alimentos. |
| Resolução nº 80/1996 - Mercosul/GMC | Regulamento técnico do Mercosul sobre condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos elaboradores - industrializadores de alimentos. |
| Resolução nº 56/2002 - Mercosul/GMC | Diretrizes para a elaboração e revisão de regulamentos técnicos Mercosul e procedimentos Mercosul de avaliação da conformidade (Revoga as Resoluções GMC N° 152/1996 e 6/2001) |
| Resolução nº 34/2010 - Mercosul/GMC | Regulamento técnico Mercosul sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as boas práticas de fabricação (BPF). (Revoga a Resolução nº 86/1996 GMC) |

3. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. L. P. Respostas às barreiras não-tarifárias ao comércio internacional do agro-negócio. **Revista de Política Agrícola**, v. XVII, p. 24-39, 2008.
- BOGADI, N. P.; BANOVIC, M.; BABIC, I. Food defence system in food industry: perspective of the EU countries. **Journal of Consumer Protection and Food Safety**, v. 11, p. 217-226, 2016.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária: Safra 2018/2019**. Brasília: Conab, 2018.
- CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Relatório sobre as principais dificuldades e requisitos de acesso à União Europeia que afetam as exportações Brasileiras**. Brasília: CNI, 2018.
- ELLISON, B. *et al.* The influence of retail outlet and FSMA information on consumer perceptions of and willingness to pay for organic grape tomatoes. **Journal of Economic Psychology**, v. 55, p. 109-119, 2016.
- FDA – FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **New Era of Smarter Food Safety Blueprint**. 2021a. Disponível em: <<https://www.fda.gov/food/new-era-smarter-food-safety/new-era-smarter-food-safety-blueprint>>. Acesso em: 10/06/2021.
- FDA – FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **New Era of Smarter Food Safety Frequently Asked Questions**. 2021b. Disponível em: <<https://www.fda.gov/food/new-era-smarter-food-safety/new-era-smarter-food-safety-frequently-asked-questions>>. Acesso em: 10/06/2021.
- FRESTEDT, J. L. **FDA Warning Letters About Food Products: How To Avoid Or Respond To Citations**. [S.l.]: Academic Press, 2017.
- FUNG, F.; WANG, W.S.; MENON, S. Food safety in the 21st century. **Biomedical Journal**, v. 41, p. 88-95, 2018.
- KANG, Y. Food safety governance in China: Change and continuity. **Food Control**, v. 106, n.p., 2019.
- KUHLMANN, K.; WANG, M. Y.; ZHOU, Y. **China horticulture case study**. A joint study by the Syngenta Foundation and the New Markets Lab, p. 1-14, 2016.
- KUHLMANN, K.; WANG, M. Y.; ZHOU, Y. **Assessment of good regulatory practices for food safety and implications for China's new legal regime**. A joint case study by the Syngenta Foundation and the New Markets Lab, p. 1-14, 2017a.
- KUHLMANN, K.; WANG, M. Y.; ZHOU, Y. **China Food Safety Legal and Regulatory Assessment**. Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture, p. 1-22, 2017b.
- KUME, K. **Barreiras fitossanitárias às importações de feijão no Brasil**: projeto de pesquisas barreiras não-tarifárias e o desempenho do agronegócio Brasileiro: relatório final. Brasília: IPEA, 2018.
- LIMA, T. A nova lei de segurança de alimentos dos Estados Unidos e suas possíveis externalidades para o comércio internacional. **Boletim de Economia e Política Internacional**, v. 7, p. 71-80, 2011.
- LIU, H. *et al.* The follow-up evaluation of “General Hygienic Regulation for Food Production” in China. **Food Control**, v. 93, p. 70-75, 2018.
- LIU, H. *et al.* Food safety concerns and consumer preferences for food safety attributes: Evidence from China. **Food Control**, v. 112, n.p., 2020.

- LIU, Z.; MUTUKUMIRA, A. N.; CHEN, H. Food safety governance in China: From supervision to coregulation. **Food Sci Nutr**, v. 7, p. 4127-4139, 2019.
- MANNING, L.; BAINES, R. N.; CHADD, S. A. Deliberate contamination of the food supply chain. **British Food Journal**, v. 107, p. 225-245, 2005.
- MARINS, B. R.; TANCREDI, R. C. P.; GEMAL, A. L. (org.) **Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária: reflexões e práticas**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2014.
- MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES (Brasil). **Como Exportar: China**. Brasília: Divisão de Inteligência Comercial, 2017.
- OLSEN, S.; KARIN, A. Farm food safety laws: FSMA vs. GAP. **All Current, Publications**, Paper 1750, 2017.
- ROBERTS, P. **Fim dos alimentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- SPINK, J. *et al.* Food fraud prevention shifts the food risk focus to vulnerability. **Trends in Food Science & Technology**, v. 62, p. 215-220, 2017.
- SECRETARÍA DEL MERCOSUR. **Estadísticas del Comercio Exterior del Mercosur 2019**. [S.l.]: UTECEM/Secretaría del MERCOSUR, 2019.
- VAN DER MEULEN, B. **EU food law handbook**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2014.
- VAN DER MEULEN, B. The Structure of European Food Law. **Laws**, v. 2, p. 69-98, 2013.
- WANG, E. *et al.* Improve access to the EU market by identifying French consumer preference for fresh fruit from China. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 17, p. 1463-1474, 2018.
- WU, Y.; LIU, P.; CHEN, J. Food safety risk assessment in China: Past, present and future. **Food Control**, v. 90, p. 212-221, 2018.
- ZHAO, H. *et al.* An overview of current status of cold chain in China. **International Journal of Refrigeration**, v. 88, p. 483-495, 2018.

LEGISLAÇÕES E DEFINIÇÕES TÉCNICAS SOBRE ALIMENTOS SEGUROS NO BRASIL



1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos é de fundamental importância para o Brasil, visto ser este um dos setores que mais geram desenvolvimento social e riquezas para o país. Entretanto, não basta produzir, mas deve-se ter um sistema sustentável e equilibrado com o meio ambiente, de forma a proporcionar retorno financeiro para os participantes da cadeia produtiva e alimentos saudáveis para os consumidores. Assim, os alimentos devem ser apropriados para o consumo e não devem causar danos e riscos aos indivíduos que os manipulam ou consomem.

Para produzir alimentos seguros, todos os membros da cadeia produtiva necessitam utilizar técnicas apropriadas, conhecer as tecnologias existentes e saber se existe a possibilidade ou não de aplicar determinados produtos nas lavouras. Além disso, os limites máximos permitidos para cada produto devem ser respeitados, conforme estabelecido por leis nacionais ou estaduais. Dessa forma, reafirma-se a necessidade de os alimentos serem seguros, assim como Chitarra e Chitarra (2005) descrevem que “a segurança é o atributo de qualidade mais desejável nos produtos hortícolas, os quais devem ser isentos de toda e qualquer substância química que possa causar danos à saúde do consumidor”.

Existe uma elevada preocupação com o risco de contaminação por produtos químicos utilizados na produção agrícola para controle de pragas e doenças, o que leva a questionar a qualidade dos alimentos que são consumidos *in natura*, devido ao risco de prejudicar a saúde dos consumidores (VIEIRA; BUAINAIN; SPERS, 2010). Entretanto, ainda há os riscos de origem física e principalmente biológica, que podem ocasionar danos e doenças transmitidas através dos alimentos, podendo causar até mortes.

Para minimizar os problemas relativos à segurança dos alimentos, deve-se utilizar tecnologias apropriadas, respeitar os padrões de qualidade e limites de tolerância estabelecidos nas legislações e melhorar as práticas de produção alimentar. Diversos conhecimentos relativos a essas áreas são amplamente difundidos, incluindo aqueles relacionados à higiene básica dos trabalhadores, locais e equipamentos que são utilizados. Contudo, ainda é comum encontrar empresas ou produtos que fogem às regras estabelecidas, podendo fabricar alimentos não são seguros à saúde dos consumidores.

A segurança dos alimentos é requisito básico, tanto para os produtos que são consumidos *in natura* quanto para os processados. No Brasil, os órgãos e sistemas de informações foram elaborados para obter dados sobre a qualidade e segurança dos alimentos, com objetivo de proporcionar acesso a alimentos seguros. Por meio de ferramentas de rastreabilidade, programas de inspeção, selos de qualidades e reputação das marcas, foi possível aumentar a segurança da compra e do consumo de alimentos. A rastreabilidade é um mecanismo para o monitoramento da produção que contribui para o progresso do comércio internacional e que apresenta uma regulamentação exigente como forma de proteger a saúde pública, a qualidade dos alimentos e a defesa do meio ambiente (VIEIRA; BUAINAIN; SPERS, 2010).

Além das ferramentas existentes, os alimentos seguros foram temas de estudo em grupos organizados e movimentos sociais que defendem os direitos dos consumidores, o que fortaleceu a busca por transparência e segurança sanitária dos alimentos, as quais são garantidas por acordos internacionais através da Organização Mundial do Comércio (OMS). Esses processos, nas últimas décadas, afetaram o comportamento do consumidor e contribuíram para o aumento da atuação dos órgãos da defesa na busca por informações e fiscalizações dos alimentos (VIEIRA; BUAINAIN; SPERS, 2010).

Considerável parte dos produtos agrícolas produzidos no Brasil são utilizados para a exportação, sendo necessário adequar-se não apenas às legislações estaduais e nacionais, mas também àquelas

estabelecidas pelos mais diversos mercados, com destaque para os que importam o alimento. Dessa forma, garante-se a oferta de alimentos seguros e saúde pública relativa a doenças vinculadas aos alimentos, não ofertando produtos contaminados ou danosos à saúde dos consumidores.

Visando à produção de alimentos seguros na etapa primária da produção, é necessário o conhecimento das boas práticas agrícolas e de fabricação, além das normativas aplicadas ao setor. Nesse sentido, o objetivo deste capítulo será o levantamento, a sistematização e a análise de legislações e definições técnicas sobre alimentos seguros no Brasil, com foco nas cadeias produtivas de morango, tomate, hortaliças folhosas, café e feijão.

2. LEGISLAÇÕES NACIONAIS – QUALIDADE DOS ALIMENTOS

A manutenção da qualidade e segurança dos alimentos contribui para a segurança alimentar, pois a comercialização de alimentos deve atender a critérios e estar em conformidade com a análise de risco. Assim, é preciso que o Estado e o setor privado promovam uma melhoria no monitoramento da qualidade dos alimentos através de laboratórios credenciados que sigam os padrões de qualidade exigidos pelo mercado externo, tendo como meta melhorar a cadeia de produção, reduzir custos e aumentar a qualidade dos alimentos (VIEIRA; BUAINAIN; SPERS, 2010).

No Brasil, a Agência Reguladora que atua na área de vigilância sanitária é a Anvisa, cuja finalidade é promover a proteção da saúde da população e atuar no controle sanitário da produção e do consumo de produtos, serviços, processos, insumos e tecnologias. A Anvisa atua também em temas relacionados à alimentação, conforme descrito em Anvisa (2021).

Na área de alimentos, a Anvisa coordena, supervisiona e controla as atividades de registro, inspeção, fiscalização e controle de riscos, sendo responsável por estabelecer normas e padrões de qualidade e identidade a serem observados.

O objetivo é garantir a segurança e a qualidade de alimentos, incluindo bebidas, águas envasadas, ingredientes, matérias-primas, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia, materiais em contato com alimentos, contaminantes, resíduos de medicamentos veterinários, rotulagem e inovações tecnológicas em produtos da área de alimentos.

Assim, a Anvisa é a autoridade federal responsável pela definição dos limites máximos de contaminantes presentes nos alimentos, sendo utilizadas as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO).

Os limites máximos permitidos de contaminantes em alimentos são essenciais para que estes não causem danos aos consumidores. Não se trata aqui de contaminantes a nível zero, pois isso poderia ser inviável para alguns tipos de produtos, já que a presença do contaminante pode ser inerente à cadeia de produção. Porém, deve-se ter limites rigorosos para que a população possa ter acesso a alimentos seguros. Após estabelecidos os limites máximos, a Anvisa publica Resoluções da Diretoria Colegiada (RDC) e Instruções Normativas com esses valores, incluindo os principais contaminantes biológicos, físicos ou químicos que são introduzidos no alimento de forma não intencional, mas que, ainda assim, podem causar danos à saúde da população.

2.1. Padrão microbiológico em alimentos

Quando se trata dos padrões microbiológicos de alimentos, deve-se seguir a Resolução da Anvisa - RDC Nº 331, de 23 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019a). Essa normativa dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação, em vigência a partir de dezembro de 2020. Essa normativa se torna de elevada importância, pois determina os critérios básicos em toda a cadeia

produtiva de alimentos e determina: “Art. 5º - Os alimentos não podem conter microrganismos patogênicos, suas toxinas ou metabólitos em quantidades que causem dano para a saúde humana”.

Quanto aos setores envolvidos na cadeia produtiva de alimentos, a RDC Nº 331/2019 destaca que são responsáveis por:

I - assegurar, durante todo o prazo de validade, que os alimentos cumpram com os padrões microbiológicos estabelecidos na Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019, que estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos;

II - realizar avaliações periódicas quanto à adequação do processo para atendimento aos padrões microbiológicos estabelecidos na Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019; e

III - determinar a frequência das análises, de forma a garantir que todos os alimentos cumpram com os padrões microbiológicos estabelecidos na Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019, em conformidade com as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e outros programas de controle de qualidade.

A Resolução também trata dos planos de amostragem, coleta, acondicionamento e transporte de amostras e dos métodos analíticos, em sua Seção III. A Seção IV determina a expressão e a interpretação dos resultados, classificando-os como satisfatório com qualidade aceitável; satisfatório com qualidade intermediária; ou insatisfatório com qualidade inaceitável. Dada a importância dessa resolução, é determinado: “Art. 17 – O descumprimento das disposições contidas nesta Resolução constitui infração sanitária, nos termos da Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, sem prejuízo das responsabilidades civil, administrativa e penal cabíveis”.

No dia 23 de dezembro de 2019, foi publicada a Instrução Normativa Nº 60 da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que se aplica de maneira complementar à Resolução RDC nº 331/2019 (BRASIL, 2019b). A IN 60/2019 estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor, incluindo as categorias: 1. frutas e derivados; 2. hortaliças, raízes, tubérculos, fungos comestíveis e derivados; 3. nozes, amêndoas e sementes comestíveis; outros produtos vegetais. Os padrões são baseados no Microrganismo/Toxina/Metabolito em n, c, m, M, a saber (BRASIL, 2019b):

X - limite microbiológico m (m): limite que, em um plano de três classes, separa unidades amostrais de “Qualidade Aceitável” daquelas de “Qualidade Intermediária” e que, em um plano de duas classes, separa unidades amostrais de “Qualidade Aceitável” daquelas de “Qualidade Inaceitável”;

XI - limite microbiológico M (M): limite que, em um plano de três classes, separa unidades amostrais de “Qualidade Intermediária” daquelas de “Qualidade Inaceitável”;

XII - plano de amostragem: componente do padrão microbiológico que define o número de unidades amostrais a serem coletadas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente (n), o tamanho da unidade analítica e a indicação do número de unidades amostrais toleradas com qualidade intermediária (c);

Outra regulamentação a ser observada em nível nacional é a Resolução RDC nº 24, de 8 de junho de 2015 (BRASIL, 2015), que dispõe sobre o recolhimento de alimentos e sua comunicação à Anvisa e aos consumidores. Essa Resolução trata do plano, da rastreabilidade e das ações de recolhimento; da comunicação do recolhimento à Anvisa; da mensagem de alerta aos consumidores. Devido à importância dessa normativa, a RDC Nº 331/ 2019 destaca, em seu “Art. 16. – Devem ser adotadas, quando aplicáveis, as medidas previstas na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 24, de 8 de junho de 2015”.

2.2. Padrão físico em alimentos

A Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 14, de 28 de março de 2014 (BRASIL, 2014a) dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. Assim, tem-se o seguinte destaque no Art. 2º: “avaliar a presença de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas, indicativas de riscos à saúde humana e/ou as indicativas de falhas na aplicação das boas práticas na cadeia produtiva de alimentos e bebidas, e fixar seus limites de tolerância.”

Quanto aos limites de tolerância de matérias estranhas, tem-se:

Art. 12. Para o estabelecimento dos limites de tolerância são observados os seguintes critérios:

- I - risco à saúde, considerando a população exposta, o processamento, as condições de preparo e forma de consumo do produto;
- II - dados nacionais disponíveis;
- III - ocorrência de matérias estranhas mesmo com a adoção das melhores práticas disponíveis; e
- IV – existência de referência internacional.

Art. 13. São toleradas as matérias estranhas inevitáveis, de acordo com os respectivos limites estabelecidos, somente nos alimentos descritos nos Anexos 1 e 2, e naqueles que se enquadram no artigo 14.

§ 1º Para a pesquisa de matérias estranhas macroscópicas adotam-se as metodologias analíticas estabelecidas no Macroanalytical Procedures Manual – U.S. Food and Drug Administration (US FDA), ou equivalente.

§ 2º Para a pesquisa de matérias estranhas microscópicas adotam-se as metodologias analíticas estabelecidas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC), ou equivalente.

Art. 14. Para produtos alimentícios cujos limites não constam nos Anexos 1 e 2 e que sejam produzidos a partir de ingredientes com limites estabelecidos nestes Anexos, deve-se considerar a proporção dos ingredientes no produto e sua concentração ou diluição para o cálculo do limite tolerado no produto final.

§ 1º Nos casos em que o resultado final do cálculo resulte em fração menor que 1 (um) será tolerado o limite de 1 (uma) matéria estranha na porção analisada.

§ 2º O limite da matéria estranha para qualquer alimento não poderá ser superior aos limites estabelecidos para os ingredientes utilizados na composição dos alimentos.

§ 3º A empresa responsável pelo produto alimentício deverá fornecer prontamente à autoridade sanitária, informações relativas à proporção dos ingredientes no produto e dos fatores de concentração ou diluição, caso seja requisitado.

§ 4º A não apresentação das informações requeridas no § 3º no prazo de 10 dias corridos, ou sua informação inadequada, ensejará conclusão pela autoridade sanitária com base nos dados disponíveis.

Art. 15. Os limites de tolerância deste regulamento técnico são estabelecidos para os alimentos, matérias-primas e ingredientes que não sofrerão tratamento que possa diminuir ou eliminar as matérias estranhas.

Na Tabela 4.1, é apresentado um recorte desse regulamento, mantendo os limites de tolerância para matérias estranhas nos alimentos que são destaque deste livro.

Tabela 4.1. Limites de tolerância para matérias estranhas em alimentos

| Grupos de Alimentos | Alimento | Matérias Estranhas | Limites de Tolerância (máximos) | Metodologia Analítica AOAC ¹⁴⁰ |
|---|---|---|--|---|
| 1. Frutas, produtos de frutas e similares | Produtos de tomate (molhos, purê, polpa, extrato, tomate seco, tomate inteiro enlatado, catchup e outros derivados) | Fragmentos de insetos indicativos de falhas das boas práticas (não considerados indicativos de risco) | 10 em 100g | 955.46 B (16.13.14) |
| | | Fungos – Contagem de filamentos micelianos pelo método de Howard (exceto tomate seco) | 40% de campos positivos para extrato, purê, polpa e molhos | 965.41 (16.19.02) - Extrato, purê de tomate, catchup e molhos de tomate |
| | | | 55% de campos positivos para catchup | 945.90 (16.19.01) - Tomate inteiro enlatado |
| | | | 12% de campos positivos para tomate inteiro enlatado com ou sem suco | 945.92 (16.19.04) - Molhos contendo ingredientes como carne, feijão, massas |
| | Frutas desidratadas exceto uva passa | Fragmentos de pelos de roedor | 1 em 100g | 955.46 B (16.13.14) |
| | | Fragmentos de insetos indicativos de falhas das boas práticas (não considerados indicativos de risco) | 25 em 225g | 945.77 (16.10.02) |
| | Doce em pasta e geleias de frutas | Fragmentos de insetos indicativos de falhas das boas práticas (não considerados indicativos de risco) | 25 em 100g | 950.89 a (16.10.06) - Doce em pasta |
| | | | | 950.89 b (16.10.06) - Geleias |
| 3. Café | Café torrado e moído | Fragmentos de insetos indicativos de falhas das boas práticas (não considerados indicativos de risco) | 60 em 25g | 988.16 b (16.02.02) - Café torrado e moído |
| 7. Todos os tipos de alimentos | Alimentos em geral | Areia | 1,5% de areia ou cinzas insolúveis em ácido | 975.48 a (16.14.04) - Areia em especiarias, condimentos e vegetais desidratados |
| | | | | 941.12 B (43.1.05) - Cinzas insolúveis em ácido - Alimentos em geral |

Os limites de tolerância para ácaros mortos por grupos de alimentos são apresentados na RDC N° 14/2014. Na Tabela 4.2, são apresentados esses limites para alimentos em geral e para os derivados de morango.

Tabela 4.2. Limites de tolerância para ácaros mortos por grupos de alimentos

| Grupos de alimentos | Limite de tolerância | Metodologia Analítica AOAC/FDA |
|---|---|---|
| Alimentos em geral | Máximo de 5 na alíquota analisada de acordo com as recomendações das metodologias | Ver metodologia descrita no Capítulo 16 (Subcapítulos de 1 a 19) da AOAC, de acordo com o tipo de alimento. |
| Derivados de morango (polpas, geleias e outros doces) | 15 em 100g | 950.89 (16.10.06) - Geleias |

¹⁴⁰ Metodologias analíticas estabelecidas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC)

2.3. Padrão químico em alimentos

Os resíduos químicos são uma constante preocupação, por conterem diversas substâncias que podem afetar os organismos, causando riscos diversos. Assim, as normativas que tratam desse item são constantemente atualizadas, com revogação das anteriores, sendo necessário atentar para a validade da Resolução.

Atualmente, está em vigor a Resolução RDC Nº 487, de 26 de março de 2021 (BRASIL, 2021a), que dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade. Dentre os diversos assuntos tratados, tem-se as seguintes definições:

Art. 4º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - cadeia produtiva de alimentos: todos os setores envolvidos nas etapas de produção, industrialização, armazenamento, fracionamento, transporte, distribuição, importação ou comercialização de alimentos;

II - contaminante: qualquer substância não intencionalmente adicionada aos alimentos e que está presente como resultado da produção, industrialização, processamento, preparação, tratamento, embalagem, transporte ou armazenamento ou como resultado de contaminação ambiental; e

III - limite máximo tolerado (LMT): concentração máxima do contaminante legalmente aceita no alimento.

Dessa forma, fica claro que as contaminações dos alimentos podem ocorrer em qualquer fase do processo produtivo e que os LMT devem ser analisados ao final do processo. Por isso, de nada adianta o produto apresentar um bom controle de qualidade nas diversas fases do processo, mas, por alguma falha, ser contaminado e alcançar um limite de contaminação acima do permitido. Assim, trata o Art. 5º: “As quantidades de contaminantes devem ser as menores possíveis, mediante a aplicação das melhores práticas e tecnologias de produção disponíveis”. Aqueles alimentos que não cumpram os LMT de contaminantes não podem ser destinados ao consumo dos seres humanos diretamente ou como ingredientes de alimentos destinados a esse fim. Conforme essa legislação, os LMT de contaminantes são estabelecidos com base em alguns critérios, sendo estes:

I - estudos toxicológicos disponíveis para o contaminante;

II - avaliações de risco conduzidas por organismos internacionalmente reconhecidos para o contaminante;

III - magnitude e severidade dos efeitos adversos à saúde provocados pela ingestão do contaminante;

IV - dados analíticos sobre a incidência do contaminante no alimento;

V - dados de consumo do alimento;

VI - grupo populacional para o qual o produto é indicado;

VII - forma de preparo e consumo do alimento;

VIII - normas, recomendações ou diretrizes do Codex Alimentarius ou de outros organismos internacionalmente reconhecidos;

IX - boas práticas agrícolas, pecuárias, industriais e analíticas;

X - relevância comercial do alimento;

XI - possibilidades tecnológicas, incluindo disponibilidade de metodologia analítica;

XII - histórico dos problemas de contaminação do alimento; e

XIII - dados existentes na literatura científica.

Para validar os LMT de contaminantes, foi publicada a Instrução Normativa nº 88, de 26 de março de 2021 (BRASIL, 2021b). Essa IN estabelece os LMT de contaminantes em alimentos, com foco em metais (Arsênio Total, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio total e Estanho), micotoxinas (Aflatoxina M1, Aflatoxina B1, B2, G1, G2, Desoxinivalenol, Fumonisinas (B1+B2), Ocratoxina A, Patulina, e Zearalenona) e outros contaminantes (Benzo(a)pireno, Dioxinas (PCDD), furanos (PCDF) e bifenilas policloradas (PCB)). Essa IN entrou em vigor em 3 de maio de 2021, mas com prazo de adequação de 12 meses a partir desta data.

3. CADEIAS PRODUTIVAS

3.1. Café

O café é um produto de destaque para o agronegócio Brasileiro, representando um dos principais produtos exportados pelo Brasil. A região Sudeste corresponde a mais de 85% da produção nacional, sendo que apenas o estado de Minas Gerais possui aproximadamente 55% de toda a produção na safra 2020/2021 (CONAB, 2021a). O café possui elevada importância econômica e grande relação com o desenvolvimento dos municípios produtores, portanto é um fator de geração de riquezas e empregos, exercendo importante papel social ao longo das últimas décadas e influenciando as atividades comerciais da região.

A safra 2020/21 foi a que proporcionou a maior exportação de café da história do Brasil, com volume recorde de 45,6 milhões de sacas exportadas (CECAFÉ, 2021). Esse relatório do Cecafé ainda permite identificar a divisão entre os tipos de café: 36,91 milhões de sacas da espécie de café arábica (81%); 4,71 milhões de sacas de café canéfora (robusta e conilon) (10,3%); 3,93 milhões de café solúvel (8,6%); e, por fim, 30,70 mil sacas de café torrado e moído (menos que 0,1%). As exportações dos cafés diferenciados e que possuem qualidade superior ou certificações de práticas sustentáveis, corresponderam a 17,3% das exportações totais dos cafés do Brasil.

3.1.1. Legislações, regulamentações e definições técnicas

Ao analisar a cultura do café e suas regulamentações, tem-se acesso a uma enorme quantidade de informações, programas, projetos e outras atividades, relacionadas a essa cultura. Isso está relacionado à grande importância desse produto para o Brasil, com destaque para as grandes regiões produtoras nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo. Desse modo, sempre existiram regulamentações relacionadas ao café, sendo que algumas podem se sobrepor ou serem antagônicas.

Assim, este capítulo apresentará o levantamento, a sistematização e a análise de legislações e definições técnicas sobre a produção e a comercialização segura do café. Não existe a pretensão de exaurir o tema, mas de organizar informações conforme os destaques apresentados.

Em nível nacional, os principais decretos, leis, portarias, resoluções e instruções normativas que se aplicam à cultura do café são apresentadas na Tabela 4.3. Consórcio Pesquisa Café (2022) apresenta um detalhamento completo da Legislação que rege o setor cafeeiro do Brasil entre os anos de 1927 a 2010.

A Produção Integrada do Café possui Normas Técnicas Específicas estabelecidas na Instrução Normativa Mapa Nº 49, de 24 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013). A IN nº 49/2013 determina os requisitos obrigatórios, recomendados e proibidos para 15 áreas temáticas: gestão da propriedade; organização de produtores; gestão ambiental; material propagativo; localização e implantação de cafezais; fertilidade do solo e nutrição do cafeeiro; manejo do solo, da cobertura vegetal e do cafeeiro; disponibilidade de água e irrigação; proteção integrada do cafeeiro; colheita; pós-colheita; monitoramento de resíduos de agrotóxicos; legislação trabalhista, segurança, saúde e bem-estar do trabalhador; registro de informações, rastreabilidade e verificação de conformidade; e certificação.

Tabela 4.3. Legislações em nível nacional aplicadas à cultura do café¹⁴¹.

| Documento | Órgão | Assunto | Data |
|---|-------------------------|--|---------------------------------|
| Acordo Internacional do Café | | | |
| Decreto Legislativo nº 806, de 2010. | Congresso Nacional | Aprova o texto do Acordo Internacional do Café de 2007, assinado pelo Brasil em 19 de maio de 2008. | 21/12/2010 |
| Decreto nº 7.811, de 20 de setembro de 2012 | Poder Executivo Federal | Promulga o Acordo Internacional do Café de 2007, firmado pela República Federativa do Brasil em 19 de maio de 2008. | 20/09/2012 |
| Alergênicos | | | |
| Guia sobre Programa de Controle de Alergênicos | Anvisa | Programa de Controle de Alergênicos | 19/10/2018 |
| Agricultura Orgânica | | | |
| Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 | UNIÃO | Dispõe sobre a agricultura orgânica. | 23/12/2003 |
| Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. | Poder Executivo Federal | Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica. | 27/12/2007 |
| Uso de Agrotóxicos | | | |
| Instrução Normativa Conjunta Mapa/Anvisa nº 01, de 28 de junho de 2017. | Mapa Anvisa | Dispõe sobre critérios para o reconhecimento de limites máximos de resíduos de agrotóxicos em produtos vegetais <i>in natura</i> . | 28/06/2017 |
| Painel de Monografias de Agrotóxicos | Anvisa | Informações sobre os Limites Máximos de Resíduos (LMRs) de pesticidas aplicáveis à cultura do café. | 28/02/2020 |
| Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) | Anvisa | Níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal. | N/A |
| Biblioteca de Agrotóxicos | Anvisa | Documento que reúne as normas vigentes relacionadas aos agrotóxicos. | 24/12/2019 |
| Boas Práticas de Fabricação | | | |
| Biblioteca de Alimentos | Anvisa | Documento que reúne todas as normas vigentes relacionadas aos alimentos em geral. | 04/02/2020 |
| Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997 | Anvisa | Regulamento Técnico "Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimento de Produtores / Industrializadores de Alimentos". | 30/07/1997 |
| Portaria 368/97 | Mapa | Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. | 04/09/1997 |
| Portaria 1.428/93 | Anvisa | Regulamento Técnico para inspeção sanitária de alimentos | 26/11/1993 |
| RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 | Anvisa | Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos. | 21/10/2002 |
| Instrução Normativa nº 23, de 25 de março de 2020. | Mapa | Contém o Regulamento Técnico do Mercosul sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para os Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico. | Em vigor a partir de 04/05/2020 |

continua...

¹⁴¹ <https://www.abic.com.br/institucional/legislacao/>

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS

continuação

| Documento | Órgão | Assunto | Data |
|--|---------|--|------------|
| Emissão de Certificado de Origem | | | |
| Portaria nº 141 de 11 de abril de 2003. | MDIC | Trata sobre a emissão dos Certificados de Origem do Café. | 11/04/2003 |
| Classificação de Produtos Vegetais | | | |
| Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000 | UNIÃO | Classificação de Produtos Vegetais, Subprodutos e Resíduos | 25/05/2000 |
| Decreto nº 6.268, de 22 de novembro de 2007 | UNIÃO | Regulamenta a lei de Classificação de Produtos Vegetais, Subprodutos e Resíduos (acima) | 22/11/2007 |
| Metrologia | | | |
| Portaria 248/08 | INMETRO | Aprova Regulamento Técnico Metrológico, estabelece critérios de verificação ao conteúdo líquido de produtos pré-medidos. | 17/07/2008 |
| Portaria 153/08 | INMETRO | Define as quantidades permitidas para comercialização de café em embalagens. | 19/05/2008 |
| Portaria 236/94 | INMETRO | Aprova o Regulamento Técnico Metrológico, que com esta baixa, estabelecendo as condições que deverão ser observadas na fabricação, instalação e utilização de instrumentos de pesagem não automáticos, que se inclui nos anexos I, II A e B e III. | 22/12/1994 |
| Padrões de Identidade e Qualidade de Café | | | |
| RDC nº 277 de 22 de setembro de 2005 | Anvisa | Regulamento Técnico para Café Torrado e Torrado Moído. | 22/09/2005 |
| Instrução Normativa 08/03 | Mapa | Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru. | 11/06/2003 |
| Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969 | UNIÃO | Institui Normas Básicas sobre Alimentos | 21/10/1969 |
| Lei nº 8.078 de 11 de setembro de 1990 | UNIÃO | Direito de informação sobre produtos oferecidos ao consumidor (Art. 31) | 11/09/1990 |
| RDC Nº 331, de 23 de dezembro de 2019 | Anvisa | Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. | 23/12/2019 |
| Instrução Normativa Nº 60, de 23 de dezembro de 2019 | Anvisa | Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. | 23/12/2019 |
| Registro Sanitário | | | |
| Resolução 23/00 | Anvisa | Manual de procedimentos básicos para Registro e Dispensa da Obrigatoriedade de Registro de Alimentos. | 15/03/2000 |
| RDC nº 27, de 6 de agosto de 2010. | Anvisa | Dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário. (Café isento, nos termos do anexo I) | 06/08/2010 |
| Regulamento técnico do Café | | | |
| Instrução Normativa 007/2013 | Mapa | Revoga a IN 16/2010 que estabelece o Regulamento Técnico para o Café Torrado em Grão e Torrado e Moído | 22/09/2005 |

Dentre as diversas normativas que se aplicam à cadeia produtiva do café, destaca-se a Instrução Normativa Nº 8, de 11 de junho de 2003, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru (BRASIL, 2003a). Essa IN tem como objetivo definir as características de identidade e de qualidade para a classificação do Café Beneficiado Grão Cru, tendo em vista que este é o endosperma do fruto de diversas espécies do gênero *Coffea*, principalmente *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (robusta ou conilon).

Através da IN 8/2003, estabeleceu-se a classificação para o Café Beneficiado Grão Cru em categoria, subcategoria, grupo, subgrupo, classe e tipo, segundo a espécie, formato do grão e granulometria, aroma e sabor, bebida, cor e qualidade, respectivamente. Além disso, definiu-se umidade, matérias estranhas e impurezas, cafés fora de tipo, desclassificados, embalagem, marcação ou rotulagem,

amostragem, roteiro de classificação, certificado de classificação e fraude. Nessa normativa, também ficou definida a classificação do Café Beneficiado Grão Cru quanto à equivalência de defeitos intrínsecos, extrínsecos e em função do defeito/tipo.

Quando se trata das impurezas, tem-se o padrão mínimo de qualidade para a matéria-prima a ser utilizada na torra será o percentual máximo de 1% (um por cento) de matérias estranhas e impurezas.

A Resolução Anvisa nº 277/2005 (BRASIL, 2005) define o café como o “endosperma (grão) beneficiado do fruto maduro de espécies do gênero *Coffea*, como *Coffea arábica* L., *Coffea liberica* Hiern, *Coffea canephora* Pierre (*Coffea robusta* Linden), submetido a tratamento térmico até atingir o ponto de torra escolhido. O produto pode apresentar resquícios do endosperma (película invaginada intrínseca). Pode ser adicionado de aroma”. Nessa definição, fica claro que, para a identidade do produto, não ocorre a presença de impurezas, como cascas e paus. Entretanto, ainda é muito comum a presença desses contaminantes físicos em amostras de café.

As legislações vinculadas aos estados e municípios se tornam importantes para as cadeias produtivas, com destaque para o café, que, durante séculos, é cultivado no Brasil e, por isso, apresenta uma ampla diversidade de normativas. As legislações e definições apresentadas para a cadeia produtiva do café serão concentradas naquelas existentes na região Sudeste do Brasil, podendo ser inseridas outras normativas que sejam relevantes para a cadeia produtiva do café. Assim, a Tabela 4.4 apresenta algumas legislações regionais que se aplicam à cultura do café.

Tabela 4.4. Legislações regionais aplicadas à cultura do café¹⁴²

| Documento | Órgão | Assunto | Data |
|---|--|---|------------|
| Lei nº 8.994, de 22 de setembro de 2008 | Assembleia Legislativa do Estado do Espírito Santo | Torna obrigatória a disponibilização de café sem açúcar nos estabelecimentos que explicita. | 22/09/2008 |
| Decreto nº 44.661, de 26 de novembro 2007 | Poder Executivo do Estado de Minas Gerais | Estabelece normas relativas à aquisição de café torrado em grão e torrado e moído pelos órgãos e entidades do Poder Executivo. | 26/11/2007 |
| Resolução SAA-19 | SAA/SP | Substitui a Resolução SAA-28/07 e SAA-37/01 (Define Norma Técnica para fixação de identidade e qualidade de café torrado em grão e café torrado moído). | 05/04/2010 |
| Resolução SAA-30 | SAA/SP | Define Norma de Padrões Mínimos de Qualidade para Café Torrado em Grão e Torrado e Moído – Característica Especial: Café Superior. | 22/06/2007 |
| Resolução SAA-31 | SAA/SP | Define Norma de Padrões Mínimos de Qualidade para Café Torrado em Grão e Torrado e Moído – Classificação Especial: Café Gourmet. | 22/06/2007 |

Destaca-se que a maioria das legislações estaduais aplicadas à cultura do café se tratam de itens tributários, que não serão explorados neste capítulo.

3.1.2. Legislações sobre boas práticas na cadeia produtiva do café

Manter a qualidade do processo produtivo é importante para alcançar novos mercados e garantir que o consumidor está ingerindo alimentos que não irão causar riscos. Assim, Entringer *et al.* (2020) informam que o sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) é regulamentado pelo Mapa, sendo este relacionado às Boas Práticas Agrícolas (BPA), que são a etapa primária, e às Boas Práticas de Fabricação (BPF), etapa secundária, para geração de café seguro e de qualidade. Estes autores destacam:

¹⁴² <https://www.abic.com.br/institucional/legislacao/>

A produção, o beneficiamento, a conservação, o transporte e a comercialização em condições adequadas, minimizam os riscos à saúde do consumidor. Na cadeia produtiva do café, os contaminantes podem vir do ar, solo, água, fertilizantes, agrotóxicos, antibióticos, insumos agrícolas, manipuladores, animais, utensílios, equipamentos e galpões. Nesse cenário, é fundamental que os colaboradores que participam de qualquer parte da cadeia produtiva recebam treinamento das práticas de higiene e de manipulação para não contaminar ou danificar o produto. De início, como prática mais básica, porém fundamental, tem-se a lavagem adequada das mãos.

Sendo assim, é necessário que o produtor rural utilize as boas práticas durante todo o período da produção de alimentos, considerando os principais fatores envolvidos nas fases de pré e de pós-colheita.

A segurança do café também é relatada por Angélico (2008), o qual considera que um café de boa qualidade é obtido através de um programa de Boas Práticas Culturais e de Preparo, com manejo adequado nas diversas etapas, incluindo a colheita dos frutos.

Boas práticas na produção primária do cafeeiro podem ser obtidas em diversas publicações, como em Alixandre *et al.* (2020a); Alixandre *et al.* (2020b), Van Raij (2004), Guyot e Trevisan (2019), Mesquita *et al.* (2016). Além destes, há o Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Café, publicado através do Convênio do CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA (EMBRAPA, 2004). Esse Manual contempla as etapas de APPCC, com exemplos de formulários a serem aplicados nas etapas pré e pós-colheita, além do detalhamento dos perigos que ocorrem durante a produção do café. Existem legislações específicas que tratam das Boas Práticas de Fabricação pertinentes à cadeia agroindustrial do café, conforme apresentado na Tabela 4.5, por Brasil (2016).

Tabela 4.5. Legislação referente às Boas Práticas de Fabricação vinculadas à cadeia produtiva do café¹⁴³

| Documento | Órgão | Assunto | Data |
|-------------------|--------|---|----------|
| Portaria 326/97 | Anvisa | Regulamento Técnico "Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos de Produtores/Industrializadores de Alimentos" | 30/07/97 |
| Portaria 1.428/93 | Anvisa | Regulamento Técnico para inspeção sanitária de alimentos | 26/11/93 |
| Resolução 275/02 | Anvisa | Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos | 21/10/02 |

Alguns estados possuem programas específicos para tratar do monitoramento e da oferta de alimentos seguros. Em Minas Gerais, existem ações que envolvem o Ministério Público do Estado e o Programa Estadual de Proteção e Defesa do Consumidor (Procon-MG), que elaboraram o programa de monitoramento do café torrado e moído no estado, com relatório apresentado em 2016.

Nesse programa, foram avaliados os parâmetros normalmente pesquisados nas análises de café (impurezas, matérias estranhas e sedimentos) e a presença da micotoxina Ocratoxina A. Os objetivos do projeto se relacionam aos seguintes itens (MINAS GERAIS, 2016):

¹⁴³ <https://www.abic.com.br/institucional/legislacao/>

monitorar a qualidade do café torrado e moído produzido no estado de Minas Gerais; instaurar procedimentos administrativos contra fornecedores que produzem cafés em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou impróprios para o consumo; informar o consumidor mineiro sobre a adequação do produto aos regulamentos pertinentes, contribuindo para que ele faça escolhas mais criteriosas e para que se torne mais consciente de seus direitos e responsabilidades; propor melhorias nos regulamentos técnicos existentes que tratam da qualidade do café torrado e moído.

A importância desse programa se relaciona à oferta de cafés que atendem à legislação, visto que, de um total de 241 amostras de cafés que foram avaliadas, 74 (30,7%) estavam impróprias para o consumo. Dessas amostras, uma elevada quantidade apresentava parâmetros inadequados acima do permitido, sendo que 27,8% apresentaram impurezas, 4,2% Ocratoxina A e 2,1% matéria estranha (milho). Assim, foi possível alcançar as seguintes conclusões (MINAS GERAIS, 2016):

Este projeto avaliou 241 amostras que contemplaram um número expressivo de torrefações produzidas no estado de Minas Gerais. A análise dessas amostras mostrou um produto de qualidade incompatível com a sua importância econômica para o estado.

A baixa qualidade do café produzido pelas diversas torrefações é prática disseminada em todas as regiões mineiras. A adulteração do produto, por adição de subprodutos oriundos da própria cultura cafeeira e de fácil obtenção (cascas e paus) ou de materiais estranhos à fabricação, como o milho, é uma realidade que deve ser combatida em prol da melhoria da qualidade do café produzido em Minas Gerais. Do mesmo modo, os resultados das análises da Ocratoxina A indicam que os processos de fabricação devem ser aprimorados para que não seja colocado no mercado um produto extremamente nocivo à saúde e segurança dos consumidores.

A partir das análises de impurezas das amostras coletadas no projeto, verifica-se que pode ser adotado pelo órgão regulamentador específico, como critério de identidade e qualidade do café torrado e moído, o limite de 1%, considerando-se em conjunto, além das impurezas, os sedimentos e as matérias estranhas.

Por fim, apesar de a adesão do fornecedor ao programa de autorregulamentação promovido pela Associação Brasileira da Indústria do Café não ser garantia absoluta de qualidade do produto, a probabilidade de se encontrar um café de baixa qualidade com o selo da Abic é bem menor.

Teixeira (2017) analisou as etapas de planejamento realizadas durante o Programa de monitoramento do café torrado e moído no estado de Minas Gerais, e destaca que o projeto apresentou um bom planejamento, considerando:

- a) O grande número de denúncias dirigidas ao PROCON-MG, nos anos anteriores, referentes à baixa qualidade do produto;
- b) A constatação de impropriedades na grande maioria das amostras encaminhadas para perícia;
- c) O número de torrefações existentes em Minas Gerais e;
- d) Os desafios logísticos e de recursos materiais, humanos e técnicos para a realização de amplo monitoramento, tendo em vista a política de verificação da qualidade do café em todo Estado, conforme decisão da Coordenação do Procon-MG.

Essas legislações e definições técnicas sobre BPA, BPF e alimentos seguros na cadeia do café se tornam importantes, pois reduzem os riscos de contaminação nesse produto. Portanto, tem-se a

necessidade de aprofundar as informações relativas aos perigos e riscos do café, com destaque para os microbiológicos que são específicos para essa cultura.

3.1.3. Riscos e perigos na cultura do café

Os principais perigos e riscos vinculados ao café ocorrem devido à não utilização de BPA, seja nas etapas de campo, seja nas de beneficiamento do produto, além das contaminações por microrganismos que ocorrem em condições inadequadas de secagem e armazenamento.

Os principais perigos físicos são caracterizados pela presença de matérias estranhas e impurezas e refletem a necessidade de melhorias na colheita, processos de limpezas e na adequação à legislação. Assim, a Instrução Normativa 8/2003 (BRASIL, 2003a), que trata do Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru mostra que um limite máximo para matérias estranhas e impurezas permitido será de 1% (um por cento), e, destaca:

- 3.2. Matéria estranha: detritos vegetais não oriundos do produto, grãos ou sementes de outras espécies e corpos estranhos de qualquer natureza, tais como pedras ou torrões.
 - 3.2.1. Pedra ou torrão: qualquer pedra ou torrão, de diferentes tamanhos, oriundos da varrição ou de fragmentos do piso do terreiro.
- 3.3. Impureza: casca, pau e outros detritos provenientes do próprio produto.
 - 3.3.1. Casca: fragmento de casca seca do fruto do cafeeiro, de diversos tamanhos, provenientes da má regulagem da máquina de benefício;
 - 3.3.2. Pau: fragmento do ramo de cafeeiro.

Quanto aos riscos químicos, deve-se atentar aos limites máximos tolerados na legislação e aos tipos de produtos químicos que são autorizados para a utilização nas lavouras cafeeiras e nos processos de beneficiamento do café. Desse modo, torna-se necessário uma constante amostragem pelos órgãos de controle sobre os produtos que são comercializados. Por outro lado, existem produtos no mercado que são produzidos sem a aplicação de produtos químicos, além daqueles que possuem certificados fitossanitários de origem emitidos por entidades oficiais, e que tendem a ser mais valorizados no mercado.

Para os riscos microbiológicos, existem situações muito específicas e que alteram a qualidade e segurança do café que poderá ser comercializado. Logo, o café pode ser contaminado pela micotoxina ocratoxina A (OTA), por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) ou por acrilamida.

3.1.4. Fraude no café

Um dos maiores problemas que pode causar danos ao consumidor e à segurança do café é a fraude dos produtos, que ocorre através da adição intencional de produtos mais baratos, como forma de se obter vantagens, sendo normalmente utilizados outros produtos vegetais. Segundo Matos *et al.* (2012), no Brasil, as principais adulterações que ocorrem no café torrado e moído são pela adição de impurezas, milho, soja, cevada e arroz, sendo também utilizados produtos como açaí e triguilho. Em 2017, a Abic lançou uma nota informando sobre a adulteração com triticale, um cereal híbrido, resultado da hibridação do trigo e do centeio. Em muitos casos, acontece a adição de impurezas do próprio cafeeiro, como cascas e paus, em valor superior ao permitido na legislação. Matos *et al.* (2012) destacam:

Vários meios têm sido empregados para encobrir ou mascarar a presença da casca no pó: torração elevada, moagem fina, emprego somente do pergaminho (endocarpo),

proveniente de cafés despolpados. Este último caso talvez tenha sido utilizado com o intuito de estabelecer dúvidas na análise e condenação pelo analista, possibilitando confusão entre o endocarpo e a testa, uma vez que a presença da testa no café em pó é permitida, ao contrário do endocarpo. Porém, estas duas estruturas apresentam elementos histológicos distintos

A detecção de fraudes em café torrado e moído é realizada por microscopia óptica, que pode ser demorada e onerosa. Assim, algumas outras metodologias têm sido propostas, como forma de facilitar a avaliação e contribuir para que cafés mais seguros sejam comercializados. Algumas dessas pesquisas foram descritas por Oliveira *et al.* (2009), Tavares *et al.* (2012) e Mendes *et al.* (2016).

Box 8 - orientações sobre prevenção ao coronavírus durante a colheita do café¹⁴⁴

a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) lançou, em 2021, uma cartilha visando reduzir os riscos de disseminação da Covid-19 durante a safra do café, com ênfase na colheita. O material possui recomendações baseadas no Ministério da Saúde e na Secretaria de Estado de Saúde, tornando-se de elevada importância para todos aqueles que atuam nesta fase do processo produtivo e que demandam elevada mão de obra.

As recomendações incluem orientações quanto à higiene dos trabalhadores e dos materiais utilizados, normas de transporte das pessoas para a lavoura, o alojamento, o refeitório e as atividades rotineiras de trabalho.

Quanto ao transporte, destaca-se a necessidade de limpar bem o veículo e utilizar uma solução de água, com 10% de água sanitária. Todos devem limpar as mãos com álcool em gel 70% ao entrarem nos veículos, que devem permanecer com as janelas abertas. Todos os passageiros e o condutor do veículo devem usar máscaras.

Para os alojamentos, a informação se baseia em manter o ambiente bem ventilado, constantemente higienizado e com disponibilidade de chuveiros e torneiras. Devem ser disponibilizados água, sabão e álcool gel 70%. As camas devem ficar a uma distância mínima de dois metros entre elas. Armários, toalhas, roupas de cama e materiais de higiene pessoal, como sabonetes e buchas, não podem ser compartilhados. Deve-se usar a máscara o tempo todo.

Nos refeitórios, deve ocorrer a disponibilização de álcool gel 70%, sabão, água e toalhas descartáveis; preferencialmente, as refeições devem ser em marmitas individuais e com talheres e copos descartáveis; convém evitar a aglomeração no refeitório, através do rodízio na utilização dos espaços, com distância mínima de dois metros entre as pessoas; deve-se limpar o ambiente com água sanitária (nove partes de água para uma parte de água sanitária); a máscara só pode ser retirada no momento da alimentação.

Quanto ao trabalho, deve-se racionalizar a mão de obra, reduzindo o número de pessoas envolvidas, a fim de evitar aglomerações. É interessante priorizar a contratação de mão de obra local, para dificultar a importação de casos de Covid-19 de outras localidades. Além disso, deve-se receber na propriedade apenas pessoas que são realmente necessárias para o trabalho, respeitando todas as normas de prevenção do coronavírus.

A cartilha ainda apresenta informações que focam na qualidade do produto, com orientações sobre as boas práticas da colheita, do transporte e da secagem do café. Todas essas orientações, aliadas à segurança dos trabalhadores, contribuirão para uma melhor remuneração e obtenção de produtos de qualidade e seguros ao consumidor final.

¹⁴⁴ <https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=63020>

3.2. Tomate

O tomate é um dos hortifrutis mais consumidos no mundo, sendo a principal hortaliça produzida no país, com mais de 50 mil estabelecimentos produtores, destacando-se grande parte de gestão familiar. A produção é direcionada para consumo *in natura* (tomate de mesa) ou para a industrialização. No Brasil, as variedades cultivadas para o consumo *in natura* podem ser divididas em quatro grandes grupos (CONAB, 2019):

Cereja: As variedades apresentam frutos pequenos, com pencas de 12 a 18 cachos, formato periforme e coloração vermelha a amarela, com elevados teores de sólidos solúveis. Utilizados na ornamentação de pratos e couvert, este grupo vem apresentando grande demanda pelos consumidores, alcançando preços compensadores no mercado.

Santa Cruz: São os mais conhecidos no mercado, tendo preço mais baixo e sabor ligeiramente ácido. Tradicional na culinária, utilizado em saladas e molhos. Frutos oblongos, com peso variando de 80 a 220 gramas.

Italiano: Frutos compridos (7 – 10 cm), em alguns casos pontiagudos e oblongos. Polpa espessa com coloração intensa, firme e saboroso. Utilizado principalmente para molhos, podendo ainda fazer parte de saladas. Embora se tenha observado aumento frequente na demanda, muitos consumidores ainda não o conhecem.

Salada: Também conhecido como tomatão ou gaúcho. Seu formato é globular achatado, os frutos são bem graúdos, podendo chegar até a 500 g, com coloração vermelha ou rosada. Apresenta pouca acidez.

No Brasil, aproximadamente 63% do tomate produzido é para mesa, dos quais 50% são tuturados, 13% são para mesa no sistema rasteiro, e os outros 37% são destinados ao uso na indústria, em um sistema rasteiro.

A radiografia da tomaticultura de mesa tem como principais fontes o Censo Agrícola de 2017 do IBGE e os dados do Hortifrutti/Cepea de 2019. A região sudeste concentra aproximadamente 45% da produção nacional de tomate para mesa, seguida pela região nordeste com 25,6% da produção. Quanto ao tomate industrial, apenas o estado de Goiás concentra mais de 50% da produção nacional, alcançando 662.137 toneladas, de um total nacional de 1.143.922 toneladas, conforme o Censo Agro (IBGE, 2019).

A classificação em tomate de mesa ou industrial se faz necessária porque os métodos de cultivo, tratos culturais e colheita se diferenciam. No cultivo de tomate para consumo *in natura*, a utilização da mão de obra é mais intensa, sendo que os tratos culturais que envolvem o amarrado, o tutoramento, a desbrota, as podas e a colheita demandam uma quantidade acentuada de pessoal para realizar as tarefas. Já na tomaticultura industrial, as etapas são mecanizadas e a redução da quantidade de mão de obra utilizada é significativa.

3.2.1. Legislações, regulamentações e definições técnicas

As legislações que envolvem a tomaticultura são variadas, visto que existem tomates específicos para o consumo *in natura* e outra forma de cultivo para as indústrias. Além disso, os processos industriais são diversificados, já que o tomate pode ser processado para a elaboração de produtos diversos ao mercado nacional e internacional. Aqui, a pretensão será analisar as principais legislações relacionadas a essa cultura, nas regiões produtoras de destaque, com ênfase na etapa primária da produção agrícola.

Ao analisar as legislações federais que tratam do tema, tem-se destaque aquelas publicadas pelo Mapa, como a Instrução Normativa Nº 33, de 18 de julho de 2018 (BRASIL, 2018a), que incorpora ao ordenamento jurídico nacional o “Regulamento Técnico Mercosul de Identidade e Qualidade de Tomate”, aprovado pela Resolução GMC - Mercosul nº 26/17.

O objetivo da IN 33/18 é definir as características de identidade e qualidade de tomate *in natura* após acondicionado e embalado. Apresenta ainda a classificação dos tomates conforme o calibre, os limites máximos de tolerâncias de defeitos por categoria, a embalagem e o acondicionamento, além dos modos de apresentação, contaminantes ou substâncias nocivas à saúde, rotulagem, amostragem e análise.

A Instrução Normativa Nº 42, de 9 de novembro de 2016 do Mapa, aprova as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada do Tomate Tutorado, em seu anexo IX (BRASIL, 2016). Essa Norma Técnica para o tomate tutorado foi formulada com base na Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), referente à etapa Fazenda da Produção Integrada de Tomate Tutorado, que abrange todos os processos conduzidos na produção agrícola, colheita e pós-colheita dos frutos, conforme fixado pelo Anexo da Portaria nº 443, de 23 de novembro de 2011, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

A Instrução Normativa nº 27 (BRASIL, 2010a), citada anteriormente, foi editada pelo Mapa e refere-se às “Diretrizes gerais com vistas a fixar preceitos e orientações para os programas e projetos que fomentem e desenvolvam a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil)”. Por sua vez, a Portaria n.º 443 (INMETRO, 2010), de 23 de novembro de 2011, do Inmetro, visa “aprovar a revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Produção Integrada Agropecuária – PI Brasil”, sendo atualizada pela Portaria nº 115, de 11 de março de 2016 do próprio Inmetro (INMETRO, 2016).

Quanto às pragas, a Instrução Normativa Nº 24, de 15 de abril de 2003 (BRASIL, 2003a), visa implantar o “Manejo Integrado de Pragas do Tomateiro, cultivado para processamento industrial, nas microrregiões produtoras das Unidades da Federação, com a finalidade de reduzir os níveis de infecção e de infestação provocados pelas pragas do Tomateiro”. Em seu parágrafo único, indica: “caracteriza-se como Manejo Integrado de Pragas do Tomateiro - *Lycopersicon esculentum* Mill - a aplicação racional e integrada de várias ações/práticas de controle de pragas, no contexto do ambiente em que a praga se encontra, levando-se em conta os aspectos econômicos, toxicológicos, ambientais e sociais”.

Quanto às legislações estaduais, o destaque é o estado de Goiás, que é o maior produtor de tomate industrial do Brasil e, em 2012, era o estado que possuía um período de vazio sanitário para a cultura do tomateiro. Essa regulamentação é dada pela Instrução Normativa Estadual nº 06/2011(GOIÁS, 2011), que legisla sobre o tema e que define o período de novembro a janeiro de cada ano para essa prática, instituindo ações e medidas fitossanitárias que visem ao controle da mosca branca e do geminivírus. O vazio sanitário é a eliminação do tomateiro ao final da colheita, por um período de 60 a 120 dias, para evitar que as pragas permaneçam na área e causem danos aos plantios futuros. Em Goiás, existe o Programa Estadual de Prevenção e Controle de Pragas em Tomate, com a finalidade de atuar no fortalecimento dessa cultura, principalmente para evitar os danos causados pelas pragas.

Entre as normativas adotadas na tomaticultura, tem-se elevada preocupação com as questões trabalhistas, principalmente no produto destinado à mesa e que demanda elevada mão de obra, sendo necessária a contratação de muitos empregados. Assim, a questão trabalhista se destaca neste setor, pois não é permitido irregularidades em relação à legislação e à segurança do trabalhador. Cabe a cada produtor adequar-se à legislação trabalhista vigente, principalmente nessa cultura que apresenta elevada demanda, o que não é, entretanto, objeto de aprofundamento deste livro.

3.3. Feijão

Um dos grãos mais consumidos no Brasil, o feijão é uma fonte de energia, com baixo teor de gordura, rico em fibras, ferro e sais minerais como potássio, cálcio, zinco e fósforo. De acordo com Coêlho (2019), o feijão é fundamental na cozinha Brasileira, principalmente a nordestina, uma vez que é muito comum na dieta da população.

Em algumas regiões do Brasil, os produtores familiares são os responsáveis por grande parte das plantações, em muitos casos em consórcio com outras culturas. Em geral, não possuem muito capital disponível para investimentos, o que resulta na baixa produtividade por ausência de calagem, uso de semente de origem desconhecida, erosão do solo, manejo desacertado de pragas e doenças, bem como falta de assistência técnica apropriada (COÊLHO, 2019).

O feijão se divide em três grupos: o feijão-comum cores, o feijão-comum preto e o feijão caupi. Uma das vantagens da cultura do feijão é ter ciclos curtos, assim o produtor é capaz de realizar o plantio em uma janela menor, sem abrir mão de produzir outro grão no mesmo ano-safra. No Brasil, existem 3 safras para o feijoeiro, o que proporciona uma oferta contínua e mais possibilidades de planejamento e adaptação da plantação de acordo com a região. A primeira safra acontece de agosto a dezembro, a segunda de janeiro a abril e a terceira de maio a julho (CONAB, 2021b).

A produção de feijão passa por várias oscilações de área colhida, produção e processos de adaptação. Segundo o Censo Agropecuário, realizado pelo IBGE em 2017, uma produtividade em 2017 foi de 1075 kg/ha, sendo que, em 1985, esse valor era de 377 kg/há (IBGE, 2019).

Os fatores agronômicos, a sazonalidade e o tipo de grão influenciam muito o mercado de feijão. Como as exportações são muito baixas, o preço é definido pelo mercado interno e, como existem três safras, o preço pode mudar muito durante o ano. Além disso, os hábitos alimentares mudam conforme a rotina dos Brasileiros (COÊLHO, 2019).

3.3.1. Legislações, regulamentações e definições técnicas

A principal legislação nacional para o feijão é dada pela Instrução Normativa do Mapa, nº 12, de 28 de março de 2008 (BRASIL, 2008), que estabelece o Regulamento Técnico do Feijão, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. Essa IN alterou a norma de Identidade, Qualidade, Apresentação e Embalagem do Feijão. Em seu artigo 1º: “O presente Regulamento Técnico tem por objetivo definir o padrão oficial de classificação do feijão, considerando os seus requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto”. As Instruções Normativas nº 56¹⁴⁵, de 24 de novembro de 2009, e nº 48¹⁴⁶, de 01 de novembro de 2011, alteraram a IN 12/2008, apenas para itens relativos ao processo de classificação em situações específicas.

Knabben e Costa (2008) elaboraram um Manual de Classificação do Feijão, com base na IN 12/2008. Esses autores destacam que o manual se torna importante devido aos procedimentos oficiais relativos ao feijão e à necessidade de aprofundamento em diversos itens, como defeitos, estágios evolutivos, intensidade de ocorrência e esclarecimentos técnicos para a uniformidade de critérios na atividade de classificação do feijão.

¹⁴⁵ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/instrucao-normativa-no-56-de-24-de-novembro-de-2009-altera-feijao/view>

¹⁴⁶ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/instrucao-normativa-no-48-de-01-de-novembro-de-2011-altera-feijao/view>

No ano de 2016, foram publicadas as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada do feijão, através da Instrução Normativa Nº 42, de 9 de novembro (BRASIL, 2016). Essa IN é relativa à “Norma Técnica Específica, formulada por premissas estabelecidas pela Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010, e refere-se à etapa Fazenda da Produção Integrada do Feijão, que abrange todos os processos conduzidos na produção agrícola, a colheita e a pós-colheita, conforme fixado pelo Anexo da Portaria nº 443, de 23 de novembro de 2011, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro)”. As etapas destacadas na IN incluem: capacitação; assistência técnica e organização de produtores; responsabilidade social do estabelecimento; segurança, saúde e bem-estar do trabalhador; gestão ambiental e biodiversidade do estabelecimento; infraestrutura do estabelecimento; implantação da cultura; manejo e conservação do solo; fertilidade e nutrição; manejo de água e irrigação; proteção integrada da cultura; colheita; pós-colheita; auditoria; e certificação.

Quanto às legislações regionais para o feijão, o estado de Goiás possui legislação específica sobre medidas fitossanitárias: Instrução Normativa Estadual Nº 05, de 26 de abril de 2018 (GOIÁS, 2018): Institui ações e medidas fitossanitárias que visam o controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci* – biótipo B) e do Vírus do Mosaico Dourado do Feijoeiro (VMDF) no estado de Goiás.

Uma preocupação existente para a cultura do feijão é a necessidade de vazio sanitário em algumas regiões. Assim, a Instrução Normativa do Mapa, Nº 15, de 16 de junho de 2014 (BRASIL, 2014b), determina o estabelecimento do vazio sanitário, de 30 (trinta) dias para a cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), em áreas específicas de Minas Gerais, Goiás e no Distrito Federal.

Minas Gerais possui legislação estadual quanto ao vazio sanitário do feijão, através da Portaria nº 1425¹⁴⁷, de 28 de agosto de 2014, que estabelece procedimentos para o vazio sanitário do feijão no estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Para o Distrito Federal, a Portaria Seagri/DF Nº 46¹⁴⁸, de 16 de maio de 2013, e a alteração instituída pela Portaria Seagri/DF Nº 32¹⁴⁹, de 28 de maio de 2014, estabelecem procedimentos para o vazio sanitário do feijão no Distrito Federal, para o controle do Mosaico Dourado do Feijoeiro. Ainda para o Distrito Federal, a Portaria Nº 50¹⁵⁰, de 20 de abril de 2021, aprova o Zoneamento Agrícola de Risco climático para a cultura de feijão 1ª safra no Distrito Federal, ano-safra 2021/2022.

3.4. Morango

O morango (*Fragaria spp.*) é um pseudofruto da família Rosaceae, de enorme aceitação pelo consumidor, por ter coloração e aroma atraentes, sabor agradável e características nutracêuticas, incluindo flavonoide, utilizado tanto *in natura* como em sobremesas, sucos, iogurtes e geleias (ANTUNES; CARVALHO; SANTOS, 2011).

A produção de morango é feita em vários estados do Brasil, com cultivares diferentes, de acordo com a adaptação da cultivar ao clima da região em que será efetivada. Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Espírito Santo, Santa Catarina, Goiás, Rio de Janeiro e Distrito Federal são os maiores produtores de morango, com o cultivo realizado por produtores familiares em suas pequenas propriedades, fazendo dessa atividade relevante para a economia e para aspectos sociais desses lugares (ANTUNES; CARVALHO; SANTOS, 2011). Além disso, o município pode explorar a produção de morango como uma atividade turística (ANTUNES e JUNIOR, 2007).

¹⁴⁷ http://www.ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1438&id=15262&Itemid=1000000000000

¹⁴⁸ <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=254433>

¹⁴⁹ <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=270788>

¹⁵⁰ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-50-de-20-de-abril-de-2021-315196062>

A elevada necessidade de uso de mão de obra alcança, em média, quatro pessoas por hectare, principalmente na época da colheita, o que torna uma boa opção para agricultores familiares e para o aproveitamento de pequenas áreas para a produção. Entretanto, existe a demanda pela verificação do mercado consumidor antes de implantar os cultivos, já que o morango é muito perecível e precisa de ser comercializado o mais breve possível (SENAR, 2019).

Minas Gerais é o principal estado produtor de morango do Brasil, com mais de 2,8 mil hectares plantados e produção de 139 mil toneladas. Essa atividade envolve 8,2 mil produtores, dos quais mais de 90% são da agricultura familiar. Destaca-se que as etapas de produção e colheita do morango envolvem muita mão de obra, o que eleva o custo de produção e pode ser pouco vantajoso. Então, a agricultura familiar é amplamente utilizada nessa cultura, que, em Minas Gerais, se espalha por diversas cidades da Região Sul e da Serra da Mantiqueira. O estado de São Paulo apresenta a produção de morango em diversos municípios, com destaque para Piedade, Campinas, Jundiaí e Atibaia, onde pequenos produtores cultivam o morango com mão de obra familiar e a maior parte da produção é vendida *in natura*. No Rio Grande do Sul, a produção se divide em morangos de mesa, que são produzidos no Vale do Rio Caí, em Caxias do Sul e em Farroupilha, e morangos para a indústria, produzidos na região de Pelotas.

O morango sempre foi considerado um dos vilões quando se trata da aplicação de agrotóxicos, por sempre estar presente na lista dos vegetais que mais apresentam contaminantes. Entretanto, atualmente existem diversos produtores que não permitem a aplicação de agrotóxicos nas lavouras, sendo que diversos já são certificados com a produção orgânica. Um dos fatores que favoreceu a produção de morango foi a ampla utilização de plástico nos sistemas de plantio, de forma a proteger os frutos do contato direto com o solo e evitar a dispersão de fungos. Atualmente, existem avançados sistemas que permitem maior armazenamento e dispersão de calor e umidade, maior reflectância da luz solar e aumento da fotossíntese das plantas conforme o tipo de plástico utilizado.

Todas essas tecnologias – aliadas ao melhoramento genético, ao controle biológico de pragas e doenças, à utilização de estufas, aos plantios suspensos e até à mudança nas embalagens – contribuíram para uma ampla redução da utilização de agrotóxicos nas lavouras.

3.4.1. Legislações, regulamentações e definições técnicas

Nacionalmente, a produção integrada de morango é normatizada pela Instrução Normativa Mapa nº 14, de 01 de abril de 2008 (BRASIL, 2018b), que aprova as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Morango. Dessa forma, são apresentadas informações relativas à capacitação, à organização de produtores, aos recursos naturais, ao material propagativo, à implantação do cultivo, à nutrição de plantas, ao manejo e à conservação do solo e do substrato, e à irrigação, sendo esta última alterada pela Instrução Normativa nº 24, de 2010 (BRASIL, 2010b). Existem normativas federais e estaduais que regem produtos derivados do morango, como é o caso de geleias e sucos, entretanto essas normas não são o foco deste capítulo.

Quanto às normativas estaduais, Minas Gerais, por ser o estado que mais produz morango, possui legislação específica sobre essa cultura. Assim, foi promulgada a LEI Nº 20.619¹⁵¹, de 14/01/2013, que cria o polo de incentivo à cultura do morango na Região Sul de Minas, sendo objetivos do polo de que trata esta Lei:

¹⁵¹ <https://leisestaduais.com.br/mg/lei-ordinaria-n-20619-2013-minas-gerais-cria-o-polo-de-incentivo-a-cultura-do-morango-na-regiao-sul-de-minas-e-da-outras-providencias>

- I - incentivar a produção, a industrialização, a comercialização e o consumo de morango no Estado;
- II - promover o desenvolvimento e a divulgação de tecnologias aplicáveis à cultura do morango, especialmente os métodos de irrigação e a produção de material genético básico;
- III - estimular a melhoria da qualidade dos produtos relacionados com a cultura do morango, tendo em vista o aumento da competitividade do setor;
- IV - contribuir para a geração de empregos e para o aumento da renda no meio rural, sobretudo por meio de ações voltadas para a agricultura familiar, observados os princípios do desenvolvimento sustentável.

Além dos itens destacados, essa lei apresenta os itens que competem ao Poder Executivo:

- I - promover o zoneamento edafoclimático do Estado, identificando, por região, as áreas propícias ao cultivo do morango;
- II - implantar sistema de informação de mercado, interligando entidades públicas, empresas, cooperativas e associações de produtores, com vistas a subsidiar o processo de tomada de decisão dos agentes envolvidos no negócio frutícola;
- III - elaborar normas de classificação e padronização de produtos e embalagens;
- IV - exercer controle fitossanitário dos materiais de propagação das plantas, bem como do uso de agrotóxicos;
- V - destinar recursos específicos para a pesquisa, a inspeção sanitária, a assistência técnica e a extensão rural;
- VI - fornecer assistência técnica aos produtores de morango, a qual será gratuita para os agricultores familiares;
- VII - desenvolver ações que promovam a capacitação profissional de técnicos, agricultores e trabalhadores, inclusive quanto ao gerenciamento da produção e à comercialização do morango;
- VIII - criar mecanismos que propiciem tratamento tributário diferenciado para a instalação de agroindústrias de morango nas áreas de concentração de produção dessa fruta.

3.5. Hortaliças folhosas

As hortaliças, de maneira geral, são plantas comestíveis, cultivadas em hortas, com ciclo curto e com alta necessidade de mão de obra para realização de tratos culturais. Diversos produtos são contemplados na cadeia produtiva das hortaliças, que vão desde as folhosas, como repolho e alface, até as raízes, como a cenoura, que desempenha um papel importante na alimentação dos homens e animais. Com ciclo curto e podendo variar de 30 dias até 360 dias, a maioria das hortaliças cultivadas tem, como média, seu ciclo próximo a 90 dias (CNA, 2017).

No Brasil, devido à extensão continental, à ausência de um inverno com temperaturas muito baixas, aos climas e solos diferentes, esses fatores, quando combinados, propiciam que as hortaliças sejam produzidas durante o ano inteiro, com diversidade e abundância. Os produtores oferecem aos consumidores Brasileiros uma variedade de hortaliças com texturas, sabores e cores diferentes, que possibilitam uma alimentação mais diversificada, com fontes de vitaminas, sais minerais e fibras essenciais para a saúde humana (LANA, 2021). As hortaliças folhosas, comumente conhecidas como verduras, apresentam como partes comestíveis as folhas, os talos e as inflorescências.

Elas são produzidas em todas as regiões Brasileiras, entretanto as regiões Sudeste e Sul concentram a maior parte da produção, com uma grande variedade que faz parte da alimentação diária dos Brasileiros, como alface, repolho, couve e cheiro-verde. Mas existem outras que são menos

consumidas pelos Brasileiros, como agrião, espinafre, almeirão, mostarda, além de outras variedades de alface (como roxa, mimosa e romana), rúcula, chicória e taioba (LANA, 2021). Um dos obstáculos dessa cadeia produtiva é quantificar a produção, pois a maior parte é realizada por pequenos e médios produtores, e a agricultura familiar é fundamental nesse segmento, mas dados complementares são inacessíveis. A variedade de produtos gerados na cadeia de hortaliças e suas características particulares também dificulta a mensuração da produção (CNA, 2017).

As hortaliças folhosas são de grande importância socioeconômica, pois geram muitos empregos, devido à elevada necessidade de mão de obra necessária para o cultivo, sendo necessário, em média, de 1 a 3 trabalhadores por hectare cultivado, além dos empregos indiretos. Além disso, essas hortaliças contribuem para a nutrição dos Brasileiros, e são muito produzidas em hortas domésticas, nas diferentes regiões do país.

3.5.1. Legislações, regulamentações e definições técnicas

Uma legislação nacional que regulamenta a produção de hortaliças folhosas é um desafio, pois há uma elevada diversidade de produtos que podem ser usados. Portanto, legislação mais transparente e assistência técnica mais presente são fundamentais para essa cadeia produtiva, por ser muito vulnerável à contaminação, precisando de um cuidado maior com a qualidade do alimento (CNA, 2017).

Para superar esses desafios, no ano de 2021 foi publicada a Instrução Normativa Mapa Nº 1, de 11 de janeiro de 2021 (BRASIL, 2021c), que trata da Norma Técnica Específica para a Produção Integrada de Folhosas, Inflorescências e Condimentares. Essa Norma Técnica Específica, formulada por premissas estabelecidas pela Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010, refere-se à etapa Fazenda da Produção Integrada de Folhosas, Inflorescências e Condimentares (PIFIC), que abrange todos os processos conduzidos na produção agrícola, colheita e pós-colheita, conforme fixado pelo Anexo da Portaria nº 443, de 23 de novembro de 2011, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

A IN 1/2021 do Mapa apresenta as normas técnicas para a produção integrada de 32 espécies de hortaliças, considerando acelga, agrião, aipo, alcachofra, alecrim, alface, alho-poró, almeirão, aspargo, brócolis, cebolinha, chicória, coentro, couve, couve chinesa, couve-de-bruxelas, couve-flor, erva-doce, escarola, espinafre, estévia, estragão, hortelã, louro, manjericão, manjerona, mostarda, orégano, repolho, rúcula, salsa e sálvia. Essa IN engloba todas as etapas de produção e estabelece práticas e procedimentos a serem seguidos por produtores que tenham interesse em aderir à produção integrada. Além dessas legislações, a Tabela 4.6 apresenta algumas portarias, atos, instruções normativas e decretos contendo disposições federais que envolvem as hortaliças folhosas.

Tabela 4.6. Legislações nacionais que englobam as hortaliças folhosas

| Documento | Órgão | Assunto | Data |
|-------------------|-------------------------|---|------------------------|
| Portaria Nº 104 | Mapa | Dispõe sobre a competência institucional para a gestão do Cadastro Nacional de Cultivares Tradicionais, Locais e Crioulas, instituído pela Portaria MDA nº 51/2007. | 3 de maio de 2021 |
| Portaria Nº 93 | Mapa | Incorpora ao ordenamento jurídico nacional os critérios para a aprovação das denominações de variedades, aprovados pela Resolução Mercosul/GMC/RES Nº 05/20. | 26 de abril de 2021 |
| Portaria Nº 92 | Mapa | Aprova as equivalências de denominações de classes e/ou categorias de sementes botânicas e suas notas explicativas. | 26 de abril de 2021 |
| Decreto Nº 10.586 | Poder Executivo Federal | Regulamenta a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas. | 18 de dezembro de 2020 |

continua...

CAPÍTULO 4
LEGISLAÇÕES E DEFINIÇÕES TÉCNICAS SOBRE ALIMENTOS SEGUROS NO BRASIL

continuação

| Documento | Órgão | Assunto | Data |
|---------------------------|--------------------|--|------------------------|
| Ato N° 58 | CGAA-Mapa | Extensão de uso de mais 17 defensivos agrícolas para as culturas de suporte fitossanitário insuficiente (CSFI), também conhecidas como <i>minor crops</i> (pequenas culturas) | 13 de outubro de 2020 |
| Instrução Normativa N° 49 | Mapa | Regulamentar a classificação de produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico em portos, aeroportos e postos de fronteiras, quando da importação | 23 de outubro de 2019 |
| Instrução Normativa N° 42 | Mapa | Estabelecer as Normas para a Produção e a Comercialização de Sementes e Mudas de Espécies Olerícolas, Condimentares, Medicinais e Aromáticas e os seus padrões de sementes, com validade em todo o território nacional, visando à garantia de sua qualidade e identidade, na forma desta Instrução Normativa e de seus Anexos. | 17 de setembro de 2019 |
| Sementes e mudas | | | |
| Instrução Normativa N° 25 | Mapa | Aprovar as Normas para Importação e Exportação de Sementes e de Mudas, na forma dos Anexos I, II e III desta Instrução Normativa. | 27 junho de 2017 |
| Instrução Normativa N° 5 | Mapa | Estabelecer critérios para autorização de uso de agrotóxico em tratamento de sementes e mudas de cultura diversa às recomendadas em rótulo e bula, destinados exclusivamente à exportação, em atendimento a requisitos fitossanitários do país importador | 2 de abril de 2012 |
| Instrução Normativa N° 50 | Mapa | Aprova as Normas para Importação e Exportação de Sementes e de Mudas | 29 de dezembro de 2006 |
| Instrução Normativa N° 24 | Mapa | Aprova as Normas para Produção, Comercialização e Utilização de Mudas. | 16 de dezembro de 2005 |
| Instrução Normativa N° 15 | Mapa | Estabelecer que a garantia do padrão mínimo de germinação ou, quando for o caso, de viabilidade, será de responsabilidade do produtor da semente pelos prazos a seguir estabelecidos, contados a partir do recebimento da semente, comprovado por meio de recibo na nota fiscal, observado o prazo de validade do teste. | 12 de julho de 2005 |
| Instrução Normativa N° 9 | Mapa | Aprova as Normas para Produção, Comercialização e Utilização de Sementes. | 02 de junho de 2005 |
| Lei N° 10711 | Congresso Nacional | Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. | 05 de agosto de 2003 |
| Portaria N° 457 | Mapa | Estabelece para todo o território nacional, procedimentos e padrões de sementes olerícolas, para distribuição, transporte, e comércio de sementes fiscalizadas, e para importação. | 18 de dezembro de 1986 |
| Portaria N° 443 | Mapa | Aprova e torna válida a relação das espécies "nocivas" e seus respectivos limites máximos específicos para a produção, transporte e comércio de sementes nacionais e importadas de olerícolas, forrageiras e de grandes culturas. | 11 de novembro de 1986 |
| Orgânicos | | | |
| Portaria N° 52 | Mapa | Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. | 15 de março de 2021 |

O sistema de produção integrada de hortaliças contribui para a oferta de alimentos seguros e proporciona uma oportunidade em nível nacional para os produtores rurais. Em nível estadual, Minas Gerais possui um sistema de certificação sobre as boas práticas da produção para hortaliças, com o programa Certifica Minas Hortalícias¹⁵², lançado no início de 2020. Esse programa de

¹⁵² <https://www.mg.gov.br/servico/obter-certificacao-de-hortalicas>

certificação atesta que as hortaliças foram obtidas por meio da adoção de boas práticas agrícolas, com sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.

A legislação que rege o Certifica Minas Hortaliças é dada pela Portaria Nº 1960¹⁵³, de 06 de março de 2020, do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), tendo os seguintes destaques:

São princípios e objetivos do Programa Certifica Minas Hortaliças:

I - Promover a produção segura, socioambientalmente responsável e de qualidade, garantindo a saúde dos consumidores.

II - Incentivar as organizações dos setores participantes a adotarem sistemas da qualidade na cadeia produtiva, que contribuam para a segurança e confiabilidade dos produtos ofertados aos diversos mercados consumidores.

III - Reconhecer os preceitos estabelecidos por entidades nacionais e internacionais como Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro e Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO, colaborando em entendimentos mútuos e promoção de ações de apoio ao setor.

IV - Estabelecer um sistema de verificação independente, em todo o território do Estado de Minas Gerais, quando pertinente e aplicável a todos os tipos de estabelecimentos produtores de hortaliças, independente de regiões e tecnologias aplicadas ao processo produtivo.

CAPÍTULO II – DAS NORMAS DE CERTIFICAÇÃO Art. 3º. As normas de certificação serão publicadas no site do Instituto Mineiro de Agropecuária e abordarão questões como:

I – Georreferenciamento;

II - Rastreabilidade;

III – Responsabilidade Socioambiental;

IV – Gestão da Atividade;

V – Material de Propagação;

VI – Área de Cultivo;

VII – Manejo de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas;

VIII – Irrigação;

IX – Colheita e Pós-Colheita.

Quando se trata de hortaliças folhosas e devido ao seu consumo ocorrer como um produto vegetal fresco, deve-se atentar à rastreabilidade. Assim, aplica-se a Instrução Normativa Conjunta SDA/Mapa Nº 2¹⁵⁴, de 07 de fevereiro de 2018 (BRASIL, 2018c), e sua alteração dada pela Instrução Normativa Conjunta Nº 1, de 15 de abril de 2019 (BRASIL, 2019c).

A IN 2/2018 define “os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional”. Destaca-se que essa IN se aplica à cadeia de produtos vegetais frescos nacionais e importados destinados ao consumo humano.

No Distrito Federal, existe a Portaria Conjunta Nº 03¹⁵⁵, de 14 de setembro de 2007, que disponibiliza nova redação à Portaria Conjunta Nº 02, de 05 de maio de 2003, a qual instituiu o Programa de Saneamento da Produção e Distribuição de Hortaliças Folhosas no Distrito Federal

¹⁵³ http://www.ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1706&id=17898&Itemid=1000000000000

¹⁵⁴ https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/2915263/do1-2018-02-08-instrucao-normativa-conjunta-inc-n-2-de-7-de-fevereiro-de-2018-2915259

¹⁵⁵ http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/55728/60272_4B29_textointegral.pdf

– PRÓFOLHOSAS. Esse Programa atua junto aos consumidores, produtores, trabalhadores rurais e suas famílias, além dos demais integrantes da cadeia produtiva de hortaliças folhosas, com os seguintes objetivos:

Melhorar a qualidade sanitária das hortaliças folhosas, o fornecimento de alimentos seguros aos consumidores, proteger a saúde do trabalhador rural e sua família, estimular à competitividade na cadeia produtiva do segmento e preservar o meio ambiente.

Parágrafo único – Os objetivos específicos deste Programa contemplam:

I – capacitar as equipes técnicas multidisciplinares envolvidas para promoverem o desenvolvimento de ações educativas previstas nas Boas Práticas Agrícolas (BPA);

II – sensibilizar e capacitar produtores rurais e distribuidores de hortaliças folhosas, de modo a participarem da competitividade comercial e, assim, permitir a sua permanência no mercado;

III – orientar os produtores rurais para a implantação de um conjunto de medidas adequadas conforme preceitos agronômicos, sanitários, ambientais e sociais, que se convencionam denominar de Boas Práticas Agrícolas (BPA), conforme descrito no ANEXO ÚNICO deste ato;

IV – instituir o “Certificado de Infra-Estrutura da Propriedade” – CIEP, com a finalidade de distinguir produtores rurais cujas propriedades possuam adequada infra-estrutura para a execução das Boas Práticas Agrícolas, listadas no Anexo único desta Portaria;

V – Monitorar as condições de saúde, de trabalho e de qualidade de vida dos produtores e trabalhadores.

Outro destaque da Portaria Conjunta Nº 03/2007 do Distrito Federal está em seu anexo único, que apresenta uma Síntese das Boas Práticas Agrícolas na Produção de Hortaliças Folhosas.

Considerando a necessidade de produzir hortaliças folhosas com qualidade, diversos programas, atividades e publicações destacam esse tema, como a publicação sobre as boas práticas agrícolas na produção de hortaliças folhosas, da Emater/DF (MARTINEZ e TAVARES, 2016); o Manual Boas Práticas Agrícolas para a Agricultura Familiar (IZQUIERDO; FAZZONE; DURAN, 2007), o Manual de Boas Práticas Agropecuárias e Sistema APPCC (EMBRAPA, 2004) e a obra Hortaliças, Cultivo de Hortaliças Folhosas (SENAR, 2012).

Os anos de 2020 e 2021 foram de grande desafio para os produtores de hortaliças folhosas, devido ao impacto da pandemia da Covid-19 na cadeia de produção. A comercialização desses produtos foi afetada devido ao fechamento das feiras livres, dos restaurantes, dos pequenos comércios e à menor movimentação nas centrais de abastecimentos e supermercados. Além disso, ocorreu uma redução na venda dos produtos para o setor público, através do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que privilegia os agricultores familiares. A pandemia também proporcionou uma grande reflexão sobre os cuidados básicos de higiene nos produtos agrícolas, principalmente naqueles que são consumidos frescos, sendo que as boas práticas de fabricação se tornaram de maior importância. Pilon (2020) publicou o artigo - Coronavírus: cuidados na produção, no processamento e no consumo de hortaliças, no qual destaca as principais medidas de precaução adotadas em setores de produção e processamento de hortaliças, incluindo: estabelecimentos agropecuários, agroindústrias de processamento mínimo, roteiro de procedimentos para o consumidor final, medidas gerais durante a aquisição de hortaliças e alimentos em geral, e recomendações de boas práticas para higienização de hortaliças.

A preocupação com a higienização de hortaliças é necessária, pois o consumo *in natura* desses vegetais pode causar diversas doenças alimentares. Assim, destaca-se aqui, novamente, a IN 60/2019 (BRASIL, 2019b), que estabelece as listas dos padrões microbiológicos para alimentos, incluindo as hortaliças folhosas. Acrescenta-se que não há legislação no país que determine o controle parasitário sobre as hortaliças folhosas *in natura* comercializadas, sendo necessária a aplicação de BPA na produção e durante a comercialização.

Almeida Filho (2008) destaca que não existem padrões federais para níveis de coliformes termotolerantes em água de irrigação para hortaliças. Assim, em seu trabalho, foram identificados valores elevados desses microrganismos, o que demonstra condições higiênicas deficientes das hortaliças folhosas estudadas. O autor ainda destaca que essas bactérias não causam doenças, mas, por habitarem o intestino de mamíferos, inclusive o homem, podem indicar uma possível contaminação da água e das hortaliças com bactérias entéricas patogênicas. Essa contaminação ocorre, principalmente, devido às condições higiênicas inadequadas, durante a produção ou o processamento e a estocagem (CARDOSO *et al.*, 2000). Ressalta-se que, no Brasil, existem resoluções que tratam da qualidade da água, como a Resolução Conama nº 357¹⁵⁶/2005, que dispõe sobre classificações e diretrizes ambientais para corpos de água superficiais, a Resolução Conama nº 430¹⁵⁷/2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, além da Portaria de Consolidação nº 5¹⁵⁸/2017, que estabelece procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Quanto às embalagens para os produtos hortícolas, existe legislação própria sobre o tema, conforme mostrado por Luengo e Calbo (2011):

A legislação Brasileira sobre embalagens para produtos hortícolas foi estabelecida por uma portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1991) e, atualmente, deve atender a instrução normativa conjunta Sarc/Anvisa/Inmetro (BRASIL, 2002), que implementou importantes mudanças, destacando-se quatro delas. A primeira é a necessidade de as embalagens terem suas medidas externas paletizáveis, o que facilita a movimentação mecânica de cargas. A segunda é referente à rotulagem dos produtos, visando seu rastreamento até a região produtora. A terceira é a necessidade da indicação quantitativa do conteúdo da embalagem. E a quarta refere-se à necessidade da higienização das embalagens quando retornáveis.

¹⁵⁶ <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>

¹⁵⁷ <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>

¹⁵⁸ <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidada---o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>

4. REFERÊNCIAS

- ALIXANDRE, F. T. et al. **Cafeicultura sustentável**: boas práticas agrícolas para o café arábica. Vitória: Incaper, 2020a.
- ALIXANDRE, F. T. et al. **Cafeicultura sustentável Boas Práticas de Produção para o Café Arábica no Espírito Santo**. Vitória: Incaper, 2020b.
- ALMEIDA FILHO, P. C. **Avaliação das condições ambientais e higiênico-sanitárias na produção de hortaliças folhosas no núcleo hortícola suburbano de Vargem Bonita, Distrito Federal**. 2008. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.
- ANGÉLICO, C. L. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) em diferentes estádios de maturação e submetido a cinco tempos de ensacamento antes da secagem**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2008.
- ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, A. M. dos. **A cultura do morango**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.
- ANTUNES, L. E. C.; JUNIOR, C. R. Caracterização da produção de morangos no Brasil. **Fruticultura (Bologna)**, v. 69, p. 60-65, 2007.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Conjunta Nº 01, de 15 de abril de 2019**. Diário Oficial da União: seção 1, n. 83, Brasília, DF, 02 mai., 2019c.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Conjunta Nº 02, de 07 de fevereiro de 2018**. Diário Oficial da União: seção 1, n. 28, Brasília, DF, 08 fev., 2018c.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 277, de 22 de setembro de 2005. 2005. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0277_22_09_2005.html> Acesso em: 07/02/2022.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 14, de 28 de março de 2014. 2014a. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0014_28_03_2014.pdf>. Acesso em: 29/09/2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 15, de 16 de junho de 2014. 2014b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/arquivos-prevencao/IN15_2014VazioSanitariofeijoMoscaBranca.pdf>. Acesso em: 07/05/2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 31 de março de 2008. 2008. Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=294660055>>. Acesso em: 07/03/2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 15, de 15 de abril de 2003. 2003. Disponível em: <<https://sidago.agrodefesa.go.gov.br/site/adicionaisproprios/protocolo/arquivos/1210269.pdf>>. Acesso em: 07/03/2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010. 2010a. Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=446244074>>. Acesso em: 02/03/2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 13 de junho de 2003.** 2003a. Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=550412066>>. Acesso em: 07/02/2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 49, de 24 de setembro de 2013.** 2013. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/normas-tecnicas-especificas-para-a-producao-integrada-de-cafe.pdf>>. Acesso em: 29/09/2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 01, de 11 de janeiro de 2021.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 8, Brasília, DF, 13 jan., 2021c.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 24, de 04 de agosto de 2010.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 149, Brasília, DF, 05 ago., 2010b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 14, de 01 de abril de 2018.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 64, Brasília, DF, 03 abri., 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 42, de 09 de novembro de 2016.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 218, Brasília, DF, 14 nov., 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 33, de 18 de julho de 2018.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 142, Brasília, DF, 31 jul., 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 88, de 26 de março de 2021.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 61, Brasília, DF, 31 março, 2021b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 487, de 26 de março de 2021.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 61, Brasília, DF, 31 março, 2021a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 24, de 08 de junho de 2015.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 107, Brasília, DF, 09 jun., 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 60, de 23 de dezembro de 2019.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 249, Brasília, DF, 26 dez., 2019b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 331, de 23 de dezembro de 2019.** Diário Oficial da União: seção 1, n. 249, Brasília, DF, 26 dez., 2019a.

CARDOSO, A. L. S. P. et al. Pesquisa de *Salmonella* sp, coliformes totais, coliformes fecais e mesófilos em carcaças e produtos e derivados de frango. **Arquivos Instituto Biológico**, v. 67, n. 1, 2000.

CECAFFÉ – CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. **Relatório mensal junho 2021.** 2021. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/CECAFE_Relatorio_Mensal_JUNHO_2021.pdf> Acesso em: 25/07/2021.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manejo.** 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Mapeamento e qualificação da cadeia produtiva de hortaliças do Brasil.** Brasília: CNA, 2017.

COÊLHO, J. D. Produção de Grãos - Feijão, milho e soja. **Caderno Setorial ETENE**, v. 4, n. 81, p. 1-11, 2019.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Safra 2020/21. Décimo levantamento. Brasília: Conab, 2021b.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). **Safra Brasileira de Café**. 2021a. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 24/07/2021.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). **Tomate:** Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense. Compêndio de estudos. Brasília: Conab, 2019.

CONSÓRCIO PESQUISA CAFÉ. Legislação Cafeeira do Brasil - 1927 a 2010. 2022. Disponível em: <<http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/consorcio/separador2/legislacao-cafeeira>> Acesso em: 05/06/2022.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Café.** (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004.

ENTRINGER, T. L. et al. **Boas práticas na produção cafeeira:** garantia de qualidade e de sustentabilidade. São Paulo: Editora Ad. Verbum, 2020.

GOIÁS. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 05, de 24 de abril de 2018.** 2018. Disponível em: <https://www.agrodefesa.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2018-05/instrucao-normativa-sei-feijao-n_o_-05_24_04_2018.pdf> Acesso em: 09/12/2021.

GOIÁS. Agência Goiana de Defesa Agropecuária.
Instrução Normativa nº 06, de 14 de junho de

2011. 2011. Disponível em: <https://www.agrodefesa.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2014-09/in-06_11.pdf> Acesso em: 09/01/2022.

GUYOT, M. S. D.; TREVISAN, E. T. G. **Boas Práticas de Produção de Café:** serviços ecosistêmicos e serviços ambientais. Piracicaba: Imaflora, 2019.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Portaria n.º 115, de 11 de março de 2016.** 2016. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002393.pdf>> Acesso em: 05/03/2022.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Portaria n.º 115, de 11 de março de 2016.** 2016. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002393.pdf>> Acesso em: 05/03/2022.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Portaria n.º 443, de 23 de novembro de 2011.** 2011. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001761.pdf>> Acesso em: 10/03/2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017 - Resultados Definitivos.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IZQUIERDO, J.; FAZZONE, M.R.; DURAN, M. **Manual “Boas Práticas Agrícolas para a Agricultura Familiar”**. [S.l.]: FAO, 2007.

KNABBEN, C. C.; COSTA, J. S. **Manual de classificação do feijão:** Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008. Brasília: Embrapa, 2008.

LANA, M. M. **Hortaliça não é só salada.**
Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.>

embrapa.br/hortalica-nao-e-so-salada/hortaliças-folhosas. Acesso em: 26/07/2021.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. Pós-colheita de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

MARTINEZ, L. P. G. TAVARES, S. A. Boas práticas agrícolas: na produção de hortaliças folhosas. Brasília: Emater-DF, 2016.

MATOS E.C. et al. Atlas de microscopia: café torrado e moído (*Coffea* sp.). Belo Horizonte: FUNED, 2012.

MENDES, L. C. et al. Validation of a method to determine the impurities husks and straw in roast ground coffee. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, p. 1-7, 2016.

MESQUITA, C. M. de. et al. Manual do café: colheita e preparo (*Coffea arábica L.*). Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.

MINAS GERAIS. Ministério Público. Programa de monitoramento do café torrado e moído no estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: MP, 2016.

OLIVEIRA, R. C. S. et al. A preliminary evaluation of the potential of SPME-GC-MS and chemo metrics to detect adulteration of ground roasted coffee with roasted barley. **Journal of Food Composition and Analysis** v. 22, n. 3, p. 257-261, 2009.

PILON, L. Coronavírus: cuidados na produção, no processamento e no consumo de hortaliças. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-noticias/-/noticia/51937378/artigo---coronavirus-cuidados-na-producao-no-processamento-e-no-consumo-de-hortalicas>>. Acesso em: 26/07/2021.

SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (Brasil). Hortaliças, cultivo de hortaliças folhosas. Brasília: SENAR, 2012.

SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (Brasil). Olericultura: cultivo do morango. Brasília: SENAR, 2019.

TAVARES, K. M. et al. Espectroscopia no infravermelho médio e análise sensorial aplicada à detecção de adulteração de café torrado por adição de cascas de café. **Química Nova**, v. 35, n. 6, p. 1164-1168, 2012.

TEIXEIRA, L. O. Projeto de avaliação da qualidade do café torrado e moído no estado de Minas Gerais. **Conteúdo Jurídico**, v. 816, p. 97-108, 2017.

VAN RAIJ, B. PRODUÇÃO INTEGRADA DE CAFÉ – PIC. Relatório de consultoria apresentado ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. Campinas: Embrapa Café, 2004.

VIEIRA, A. C. P.; BUAINAIN, A. M.; SPERS, E. E. A segurança do alimento e a necessidade da informação aos consumidores. **Cadernos de Direito**, v. 10, n. 19, p. 21-37, 2010.

Capítulo 5

PROTOCOLOS DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS



1. INTRODUÇÃO

A agricultura se relaciona à segurança alimentar, por meio da produção de alimentos seguros e de qualidade, a fim de apresentar sistemas produtivos com baixos impactos sobre o meio ambiente, através da adoção das Boas Práticas Agrícolas (BPA). As atividades vinculadas às cadeias produtivas de alimentos seguros envolvem diversas etapas, que se iniciam na produção dos insu- mos, passam pelo plantio, pela colheita, pela comercialização, até terminar na mesa do consumidor.

Com a elevada demanda por alimentos, tem ganhado força a necessidade de produção de forma segura, tanto para o produtor rural quanto para o consumidor, além da utilização de práticas que tornem a produção sustentável a longo prazo, de modo ético e socialmente justo. Diante disso, existe a necessidade da adoção de BPA para a geração de alimentos de qualidade, ambientalmente sustentáveis e que sejam seguros para o consumo.

As BPA adotadas no nível agrícola têm sido cada vez mais reconhecidas pelos governos e pela sociedade, incluindo os entes vinculados ao varejo, como pré-requisitos essenciais para a segurança dos alimentos. Essas boas práticas associadas à produção agrícola deram origem a diversos padrões sociais, ambientais e de qualidade, bem como a códigos de práticas e programas de certificação na agricultura e no setor alimentício (POISOT; SPEEDY; KUENEMAN, 2004). Nesse contexto, o produtor rural precisa adequar diversos requisitos na sua produção, assim, seguindo as BPA, será possível produzir alimentos seguros e de qualidade, além de garantir melhores condições de vida no estabelecimento rural, por meio dos três pilares da sustentabilidade, os quais compreendem benefícios sociais, ambientais e financeiros.

As BPA incluem técnicas e procedimentos realizados na produção, no processamento e no trans- porte de alimentos que visam aumentar os benefícios e cuidados à saúde humana, a proteção ao meio ambiente e a garantia de melhores condições para os colaboradores e suas famílias (IZQUIERDO; FAZZONE; DURAN, 2007). Desse modo, o uso das BPA em culturas como a do café e do feijão visa aumentar a competitividade dos produtos ao diferenciá-los de outros existentes, pois a utilização das práticas garante um produto de melhor qualidade, o que permite a sua expansão para novos mercados, estabelecendo padrão de confiabilidade a menores custos (PEREIRA, 2013). Já para as hortaliças folhosas, o morango e o tomate, devido à característica de serem consumidos *in natura*, as BPA reduzem as contaminações, com destaque para as microbiológicas, de forma a proporcionar alimentos de maior qualidade e com mais segurança aos consumidores.

Com um mercado extenso e competitivo, saber diferenciar os produtos seguros dos demais é um fator fundamental para o sucesso comercial da produção, sendo que a análise das BPA aplicadas às cadeias produtivas é uma forma de atestar sobre a qualidade do alimento. A adoção das BPA durante todas as etapas garante uma produção justa e ética, segurança aos consumidores e maior valor agregado. Assim, é possível a entrada desses alimentos em mercados mais restritos e exigentes, pois os produtos são obtidos por meio de processos transparentes, que facilitam a rastreabilidade da cadeia produtiva.

Portanto, neste capítulo, será apresentada uma análise descritiva e analítica sobre protocolos nacionais e internacionais de Boas Práticas Agrícolas, com ênfase nas cadeias produtivas do morango, do tomate, das hortaliças folhosas, do café e do feijão.

2. BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA AGRICULTURA

As Boas Práticas Agrícolas (BPA) ocorrem durante a fase primária da produção, com a aplicação de diversas práticas que são consideradas adequadas para a condução das lavouras. Assim, obtém-se maior qualidade na geração de alimentos, produção mais sustentável e melhoria da qualidade de

vida dos produtores, sem causar risco aos consumidores, por serem produzidos alimentos considerados mais seguros.

Os alimentos seguros são aqueles que não são fontes de perigos ou riscos, por possuírem baixos níveis ou ausência de contaminantes, sejam eles físicos, biológicos ou químicos (SADIKU; ASHAOLU; MUSA, 2020). Na cadeia produtiva, é necessário adotar medidas que proporcionem maior sanidade, segurabilidade do processo e que aumentem a qualidade dos alimentos, sendo importante adotar as BPA (EMBRAPA, 2004; PERETTI e ARAÚJO, 2010). Além disso, em alguns casos, a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) também é utilizada quando as BPA não forem suficientes para o controle dos perigos na produção primária, sendo possível de ser inserida em qualquer etapa da cadeia produtiva (EMBRAPA, 2004).

A segurança e a qualidade do alimento estão relacionadas com os processos adotados ao longo da produção, seja na etapa primária relacionada ao desenvolvimento em campo, seja no beneficiamento, no transporte ou na comercialização (EMBRAPA, 2004). Neste texto, serão aprofundado os aspectos relacionados às BPA, principalmente na fase primária da produção agrícola.

Segundo Lana (2020), as BPA não possuem uma definição estrita ou definitiva, pois constituem um princípio básico de orientação e utilidade para os agricultores, visando ações institucionais e formulação de políticas públicas para um desenvolvimento sustentável da agricultura. As boas práticas estão em constante desenvolvimento, por meio de inovações e melhorias aderidas pelos agricultores, pelas universidades, empresas, organizações sociais e pelos centros de pesquisa, que podem contribuir para a melhoria das condições produtivas e do bem-estar no campo. Izquierdo, Fazzone e Duran (2007) analisam as BPA como um conjunto de princípios, normas e recomendações técnicas relacionadas a cada etapa da cadeia produtiva até o alimento chegar ao seu destino final, concebidas para proteger a saúde humana de todos os envolvidos, conservar o meio ambiente e melhorar as condições dos colaboradores envolvidos, evitando-se situações insalubres.

As BPA fazem parte de programas ou conjunto de práticas vinculadas às rotinas e técnicas da produção primária, com o intuito de controlar ou eliminar os contaminantes físicos, biológicos e químicos, a fim de garantir a segurança e a qualidade dos alimentos obtidos. Além disso, as BPA também atuam, em longo prazo, para a manutenção da sustentabilidade do processo produtivo, através do uso de técnicas que visam mitigar os impactos negativos sobre o ambiente e a saúde dos colaboradores e consumidores (EMBRAPA, 2004; ALMEIDA JUNIOR *et al.*, 2010; MENEZES JÚNIOR e MARCUZZO, 2016; NASCIMENTO; ALVARENGA; CENCI, 2016). Nesse sentido, a definição de BPA apresentada por Almeida Junior *et al.* (2010) é “um conjunto de princípios, normas e técnicas que, aplicadas sistematicamente em uma propriedade agrícola, têm como resultado um aumento da produção de alimentos e produtos agrícolas mais seguros e saudáveis”.

Tais práticas visam alcançar objetivos além da obtenção de alimentos seguros, pois contribuem para minimizar os impactos que as atividades agropecuárias possam ter sobre as pessoas envolvidas no processo produtivo, sobre os moradores de áreas das adjacências da propriedade, sobre a fauna e a flora locais, os corpos d’água, o solo utilizado, dentre outros elementos (DÍAZ *et al.*, 2017). Ademais, as BPA atuam diretamente na valoração da produção agrícola por meio da promoção da segurança dos colaboradores e da manutenção da qualidade do meio-ambiente (NASCIMENTO; ALVARENGA; CENCI, 2016). O Manual de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC, da EMBRAPA (2004) estabelece que as BPA têm por objetivos proteger a saúde do consumidor, garantir a segurança do alimento e manter a confiança dos produtos agrícolas no mercado nacional e internacional.

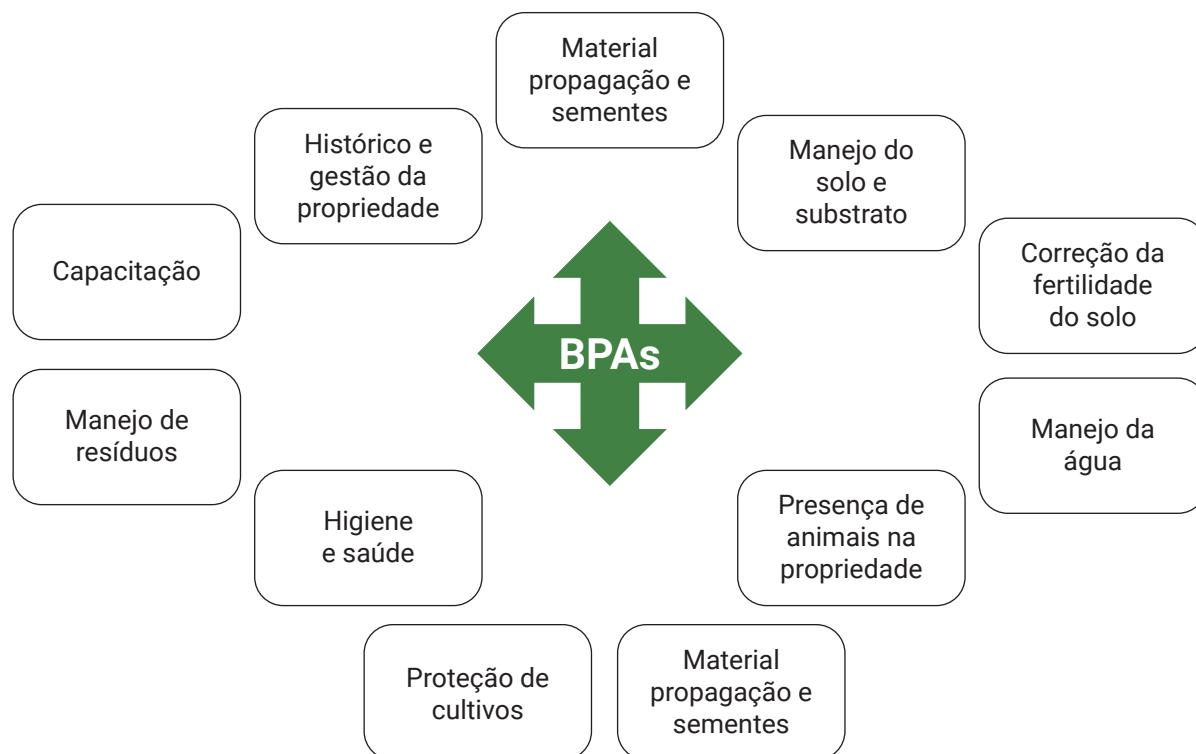
As BPA são importantes ferramentas para a manutenção do agronegócio Brasileiro competitivo no mercado internacional, no formato de um *player* confiável. Nesse sentido, o modo de produção agrícola e agropecuária deve se adequar ao novo contexto imposto pelas mudanças climáticas, mantendo a produção de alimentos seguros e, ao mesmo tempo, mitigando os efeitos negativos

que a atividade produtiva possa gerar sobre o ambiente (ALMEIDA JUNIOR *et al.*, 2010; DÍAZ *et al.*, 2017). Além disso, o desmatamento e a degradação ambiental como resultado de inadequadas práticas agrícolas podem dificultar o escoamento da produção para mercados mais exigentes. A título de exemplo, pode ser citada a ameaça da União Europeia em restringir produtos Brasileiros que tenham sido obtidos por práticas que envolvam o desmatamento e os incêndios florestais, pois resultam na liberação de gases de efeito estufa na atmosfera, o que contribui para o agravamento das condições climáticas (RAJÃO *et al.*, 2020).

Em nichos de mercado específicos, diversos consumidores têm alterado suas preferências e demonstrado interesse por produtos que estejam ligados a um menor impacto sobre o meio ambiente e que, concomitantemente, sejam saudáveis. Essa tendência iniciou na década de 1990 na Europa em virtude de uma maior conscientização dos consumidores sobre os impactos do uso de agrotóxicos na saúde (AMEKAWA, 2009). No Brasil, esse maior interesse por produtos mais sustentáveis começou a se popularizar nos anos 2000, no entanto ainda se mostra concentrado em um público específico, sobretudo para o mercado de exportação (DÍAZ *et al.*, 2017), de produtos especiais e *premium*.

O mercado globalizado de produtos alimentícios, que tem se aprofundado desde 1990, é marcado pela divisão geográfica do processo produtivo e possibilita uma ampla comercialização dos produtos. Assim, as contaminações dos alimentos passam a ter consequências internacionais, como surtos de doenças transmissíveis por alimentos, visto que problemas locais originados pela falta de BPA podem contaminar os alimentos nas diversas regiões do globo (HUSSAIN, 2016; SADIKU; ASHAOLU; MUSA, 2020). No Brasil, o Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA) incentiva o desenvolvimento de melhores práticas agrícolas, sendo apresentada uma série de atividades e programas que possibilitam melhorias da produção, com destaque para a Produção Integrada e BPA vinculadas à produção agrícola (BRASIL, 2017b). Diversas são as etapas do processo produtivo que podem estar em conformidade com as BPA, sendo que aquelas destacadas por Díaz *et al.* (2017) são apresentadas na Figura 5.1.

Figura 5.1 – Atividades do processo produtivo agrícola que se encaixam nas BPA



Fonte: Adaptado de Díaz *et al.* (2017).

A programação das etapas do processo produtivo, segundo as BPA, tem início antes da implantação da atividade agrícola e se desenvolve até a comercialização do produto, incluindo todo o ciclo produtivo, desde o pré-plantio, passando pelo desenvolvimento em campo, pela colheita, até as etapas de pós-colheita que ocorram na propriedade (ALMEIDA JUNIOR *et al.*, 2010; BRASIL, 2017b; NASCIMENTO; ALVARENGA; CENCI, 2016; PRADO, 2014; DÍAZ *et al.*, 2017). Desse modo, devido ao manejo diferenciado em todas as etapas de produção e à geração de produtos com melhor qualidade e valor agregado, o produto final apresenta características que o diferenciam daqueles obtidos em sistemas convencionais que não utilizam BPA em todas as etapas (EMBRAPA, 2004; DÍAZ *et al.*, 2017).

Izquierdo, Fazzone e Duran (2007) elaboraram um material sobre “Boas Práticas Agrícolas para a Agricultura Familiar” e destacam que as BPA são “um conjunto de princípios, normas e recomendações técnicas aplicadas para a produção, processamento e transporte de alimentos, orientadas a cuidar da saúde humana, proteger o meio ambiente e melhorar as condições dos trabalhadores e sua família”. Além disso, esses autores destacam que quem se beneficia com as BPA são:

Os agricultores e suas famílias que obterem alimentos saudáveis e de qualidade para assegurar sua nutrição e alimentação, darão maior valor agregado a seus produtos para atender de melhor forma o mercado consumidor.

Os consumidores, que terão acesso a alimentos de melhor qualidade e inócuos, produzidos de forma sustentável.

A população em geral, que desfrutará de um melhor meio ambiente.

O reconhecimento das BPA é importante para o agronegócio, pois elas auxiliam no escoamento da produção para mercados específicos que demandam tais produtos. Os protocolos de BPA dos produtos podem ser elaborados pelo poder público ou pela iniciativa privada, sendo que Silva *et al.* (2009) destacam que a participação dos protocolos públicos visa, principalmente, à redução dos riscos da contaminação dos consumidores, promovendo produtos que apresentem qualidade e segurança. Ademais, também atuam a fim de reduzir a ocorrência de fraudes nas atividades agrícolas, podendo ser obrigatorias ou voluntárias, com a finalidade de agregar valor ao produto, devido às suas características diferenciadas (SILVA *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2009).

Nos protocolos privados, em muitos casos representados pelas certificações, as regras e os padrões são estabelecidos e devem ser adotados pelos produtores para obterem a certificação da cadeia produtiva. Vale ressaltar que os produtores que não se encaixam nos requisitos estabelecidos não conseguem acessar possíveis mercados exclusivos da certificadora (DÍAZ *et al.*, 2017), o que constitui um dos empecilhos para o acesso de países emergentes a grandes empresas importadoras.

As certificadoras determinam os padrões e as regras, sendo que estas podem ser mais rigorosas ou divergentes aos padrões internacionais, tais como *Codex Alimentarius*. Além disso, o autor destaca que, nesses contratos, pode haver um aumento nos custos de atendimento às conformidades, devido à natureza exclusiva das regras estipuladas por uma certificadora, fazendo com que o produtor tenha mais dificuldade em acessar outros mercados que possuam padrões diferentes.

Embora tenham esses aspectos conflitantes, certificações privadas podem promover a entrada de produtores em mercados nacionais e internacionais exclusivos, aos quais, em outras condições, não teriam acesso. Além disso, devido ao regramento especial ditado por essas entidades, é possível a obtenção de produtos com características particulares exigidas por um grupo consumidor exclusivo. Isso faz com que o produtor agregue valor a sua atividade, tornando seu produto mais competitivo. Grande parte dos maiores varejistas solicitam e incentivam a certificação de produtos e adoção de BPA para os vegetais serem comercializados em seus estabelecimentos, incluindo aqueles que fazem parte do *Global Food Safety Initiative* (GFSI).

3. PROTOCOLOS NACIONAIS DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

Nos últimos anos, um número maior de Brasileiros tem mudado seus hábitos alimentares, por meio do aumento da ingestão de alimentos frescos saudáveis e que são produzidos em sistemas que apresentam BPA e proporcionam menos impactos negativos sobre o ambiente. Nesse sentido, no Brasil, há diversos protocolos públicos para a certificação de produtos que apresentam processo produtivo de acordo com as BPA, os quais podem ser criados em todas as esferas governamentais e em empresas privadas.

Os programas e protocolos nacionais têm como objetivo oferecer aos produtores rurais ferramentas que os auxiliem a cumprir as exigências do mercado consumidor, sobretudo daqueles internacionais. Os benefícios da comercialização de alimentos de qualidade e seguros devem ser estendidos ao comércio nacional de alimentos.

O Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal (PNCRC/Vegetal), o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) e o Programas Alimentos Seguros (PAS) ocorrem em nível nacional, podendo os produtores ou Estados aderirem a eles.

Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos

Criado em 2001, o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), segundo a Anvisa (2020), tem como intuito “avaliar, continuamente, os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal que chegam à mesa do consumidor.”

O Para é uma ação do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), sob coordenação da Anvisa, juntamente com órgãos estaduais e municipais de vigilância sanitária e laboratórios de saúde pública do estado. Desde sua criação, mais de 35 mil amostras de 28 tipos de alimentos vegetais já foram analisadas (ANVISA, 2020).

Para indicar a qualidade dos alimentos que são vendidos no varejo e consumidos pelas pessoas, o Para apresenta relatórios com várias informações sobre os resíduos de agrotóxicos. Com os resultados desses relatórios, o programa oferece medidas de educação e correção do uso de agrotóxicos, seguindo as boas práticas de produção agrícola. Os dados residuais encontrados nos alimentos possibilitam a avaliação do risco à saúde e a reavaliação dos agrotóxicos, de forma a restringir ou banir os que apresentam perigo sanitário (ANVISA, 2020).

O relatório do período de 2017-2018 analisou 4616 amostras. Apenas no estado do Paraná não foi realizada nenhuma coleta, pois o governo do Estado escolheu não participar do programa a partir de 2016. Segundo a Anvisa (2020), os resultados principais indicam que, em 2254 amostras, não foram detectados resíduos de agrotóxicos, o que equivale a 49%; em 1290 amostras (28%) foram detectados resíduos de agrotóxicos dentro do limite permitido; e 23% das amostras apresentaram inconformidades. As inconformidades se dividem entre: ingrediente ativo não permitido para a cultura (NPC), com 17,3%; maior do que o LMR: 2,3%; Proibido: 0,5%; mais de uma inconformidade: 2,9%. Esses resultados indicam elevada porcentagem de inconformidade, mesmo com a adoção de diversas medidas, como Reavaliação Toxicológica, Rastreabilidade, Capacitações, Controle e Suporte Fitossanitário, Recomendações para Produtores e Consumidores.

Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal

O Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal (PNCRC/Vegetal) visa monitorar a qualidade dos produtos vegetais produzidos no Brasil, a presença

de resíduos de agrotóxicos e contaminantes biológicos e químicos, tanto do mercado interno quanto do mercado externo. Esse plano é estabelecido pela Portaria SDA nº 574, de 9 de maio de 2022 (BRASIL, 2022), e estabelece no Art. 4º os objetivos do PNCRC/Vegetal:

- I - prevenir, eliminar ou reduzir para níveis aceitáveis os riscos relacionados à presença de resíduos e contaminantes em produtos de origem vegetal;
- II - contribuir para o uso adequado e seguro de agrotóxicos e afins, de acordo com a legislação específica;
- III - aferir a rastreabilidade e estimular a adoção das boas práticas nas cadeias produtivas de produtos de origem vegetal;
- IV - possibilitar o conhecimento do potencial de exposição da população a resíduos e contaminantes nocivos à saúde do consumidor, visando à adoção de políticas públicas de defesa agropecuária, com ênfase na inspeção, monitoramento e fiscalização de produtos de origem vegetal;
- V - impedir a destinação para consumo ou processamento de produtos de origem vegetal nos quais se tenha constatado violação dos limites máximos de resíduos e contaminantes, presença de substâncias proibidas ou não permitidas; e
- VI - subsidiar ações de controle, supervisão técnica, fiscalização, inspeção e investigação que promovam a segurança dos produtos de origem vegetal no mercado interno, importação e exportação.

De acordo com o BRASIL (2022), em seu Art. 9º, a execução do plano será por meio de:

- I - ação fiscalizatória: definida em função de rito processual estabelecido em legislação específica;
- II - ação exploratória: executada em situações especiais sendo que os resultados obtidos não serão necessariamente utilizados para subsidiar ações de fiscalização;
- III - ação de investigação: decorrente da constatação de não-conformidade ou notificação de não-conformidade internacional; e
- IV - ação de avaliação: corresponde à análise, tratamento e divulgação dos resultados.

Para que o funcionamento do PNCRC/Vegetal seja efetivo, é necessário que o produto tenha rastreabilidade, permitindo observar a movimentação do alimento no processo produtivo. Assim, caso aconteça algum descumprimento das normas, é mais fácil identificar o problema durante a investigação.

Programa Alimentos Seguros

Buscando diminuir o risco de contaminação dos alimentos em toda a cadeia produtiva, desde o plantio até o consumidor, o Programa Alimentos Seguros (PAS) prepara empresas do Brasil para cumprir condições de exportações a outros países, oferecendo materiais didáticos, metodologias, capacitações para profissionais prestar assessorias e consultorias relacionadas à segurança, alimentar produtores, empresas e empreendedores (CNI, 2012).

O projeto envolve: a produção animal e/ou vegetal; a indústria, basicamente a de alimentos; a distribuição em feiras e supermercados; o transporte de alimentos feito por autônomos; as transportadoras e o transporte do próprio comércio ou indústria; a mesa, que inclui, lanchonetes, restaurantes, refeitórios, cozinhas industriais, concessionárias e ambulantes; e, por fim, as ações especiais que envolvem o ensino fundamental, técnico e superior. Todos esses processos seguem técnicas estabelecidas pela Anvisa e adotam as Boas Práticas de cada área e o APPCC (CNI, 2012).

Segundo Bruno (2010), a missão do PAS é promover eventos educativos para a população e planejar, junto com as empresas de alimentos, a produção e a comercialização de alimentos seguros, focando em educação, disseminação de conhecimento, assistindo de forma técnica e contribuindo no processo de certificação. A visão do projeto é ser reconhecido como programa de segurança alimentar de referência no Brasil, por meio da disseminação da cultura de alimentos seguros no país.

O início e a continuidade das atividades relacionadas aos PAS foram baseados na confiança e na fluidez das organizações nacionais envolvidas no Programa, além de sempre apresentarem reflexões e respostas necessárias para o progresso (BRUNO, 2010). Essas organizações são Senac, Sesi, Sesc e Sebrae (Sistema S), Anvisa e Embrapa, que conscientizam os trabalhadores da produção e da manipulação dos alimentos sobre os cuidados a serem tomados para promover a segurança alimentar (SENAC, 2017).

O programa, além de auxiliar na obtenção de alimentos seguros para os consumidores, apresenta benefícios como maior produtividade e competitividade, expansão do mercado, capacitação dos funcionários com métodos de higiene no manejo dos alimentos e cumprimento da legislação (SENAC, 2017).

Certifica Minas

O Certifica Minas abrange diversas áreas do agronegócio mineiro, com a finalidade de superar as barreiras existentes e contribuir para que os produtos sejam comercializados nos diversos mercados nacionais e internacionais. O Programa é regido pela Lei Estadual nº 22.926¹⁵⁹, de 12 de janeiro de 2018, e tem coordenação da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA), realização do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epa-mig) (MINAS GERAIS, 2019). A Lei nº 22.926 estabelece que o programa apresenta como objetivos:

Art. 2º São objetivos do Certifica Minas:

- I - promover a melhoria do processo de gestão das atividades agropecuárias e agroindustriais no Estado;
- II - otimizar o uso de insumos e dos recursos naturais, de modo a promover a sustentabilidade econômica, social e ambiental das atividades agropecuárias e agroindustriais;
- III - proporcionar condições mais competitivas de comercialização dos produtos agropecuários e agroindustriais produzidos no Estado, ampliando seu acesso a diferentes mercados;
- IV - ampliar a geração de emprego e renda nos estabelecimentos que tenham produtos certificados.

A Emater-MG atua nas orientações dos produtores e melhorias dos processos de produção agrícolas, e o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) realiza as auditorias preliminares para checar as adequações de acordo com os padrões internacionais, além de atuar como avaliador de conformidade da certificação oficial de produtos agropecuários no estado. Aquelas propriedades que se adequarem, ao concluir o processo, serão reconhecidas por uma certificadora internacional, após a auditoria final. Assim, facilita-se o processo de certificação das propriedades interessadas e aumenta a qualidade e a segurança do produto final.

¹⁵⁹ https://www.mg.gov.br/sites/default/files/servicos/arquivos/2018/lei_n_22.926_de_12012018.pdf

A adesão ao programa de certificação é inteiramente voluntária, sendo que o produtor deve preencher o requerimento de certificação, anexar a documentação exigida no requerimento e enviar para o IMA. Após os trâmites necessários, o próprio órgão realiza a auditoria na propriedade, a fim de verificar se as condições do sistema produtivo estão em conformidade com as exigências do programa. As exigências são específicas para cada produto a ser certificado, com publicação de normas específicas e detalhamento das BPA que devem ser utilizadas na cadeia produtiva (MINAS GERAIS, 2019). A Emater-MG avalia a viabilidade de atendimento e, caso seja possível, a propriedade terá o apoio para a adequação à legislação e para a implantação dos critérios necessários. Aquelas propriedades que forem aprovadas seguirão para a auditoria de conformidade junto ao IMA, que analisa a viabilidade de atendimento e emite as taxas de auditoria. São aprovadas nas auditorias as propriedades que cumprirem todos os itens obrigatórios e acima de 80% do total de itens da norma de certificação (VEIGA; BARBOSA; SAES, 2016).

Ao serem certificadas, as propriedades mostram aos consumidores que seguem boas práticas agrícolas em todos os estágios da produção e que as normas ambientais e trabalhistas são seguidas para a obtenção do produto final. O certificado atesta que os alimentos produzidos apresentam sistemas produtivos sustentáveis, que estão em conformidade com os critérios estabelecidos pelas normas específicas e que a produção ocorreu no estado de Minas Gerais. Ademais, também fica estabelecido que os produtos que apresentam o selo são diferenciados e tendem a ter uma maior competitividade no mercado nacional e internacional (MINAS GERAIS, 2018).

O Programa Certifica Minas possui os seguintes selos:

- ✓ Certifica Minas Algodão
- ✓ Certifica Minas Azeite
- ✓ Certifica Minas Cachaça
- ✓ Certifica Minas Cadeia de Custódia
- ✓ Certifica Minas Café
- ✓ Certifica Minas Carne Bovina
- ✓ Certifica Minas Frango Caipira
- ✓ Certifica Minas Hortaliças
- ✓ Certifica Minas Frutas
- ✓ Certifica Minas Leite
- ✓ Certifica Minas Orgânico
- ✓ Certifica Minas Ovo Caipira
- ✓ Certifica Minas Sem Agrotóxicos - SAT
- ✓ Certifica Minas Mel
- ✓ Certifica Queijo Minas Artesanal

Nos itens a seguir, são detalhados alguns programas do Certifica Minas que incluem as culturas agrícolas, objeto de estudo deste livro.

Certifica Minas Café



Existem diversos programas relacionados à cadeia produtiva do café, sendo que alguns são realizados por órgãos governamentais e merecem destaque devido à grande importância para a geração de um produto de qualidade e seguro.

Para fortalecer a cadeia produtiva do café, tem-se uma ação específica, nomeada de programa de Certificação de Propriedades Cafeeiras, com o objetivo de auxiliar as propriedades produtoras a atenderem as conformidades e

regulamentações existentes nos principais mercados de café. A Portaria IMA Nº 1.862/2018 é a que regula e constitui a certificação do café pelo programa Certifica Minas. Destaca-se que o Certifica Minas é o único modelo de certificação de café de caráter público regional no Brasil e que ele, então, compete com os outros sistemas privados (VEIGA; BARBOSA; SAES, 2016).

Amaral *et al.* (2017) informam que os cafés certificados neste programa possuem um maior valor de mercado, alcançando uma premiação entre 10% e 25% sobre o preço, pois existem convênios firmados entre a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC) e a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA). Entretanto, esses autores destacam que há uma variação no preço pago pelas indústrias, pois o valor é determinado pela qualidade do café.

Até março de 2021, o Programa Certifica Minas Café certificou 1568 propriedades, nas diversas regiões do estado. É a cultura com maior adesão do Certifica Minas (CERTIFICA MINAS, 2019).

Certifica Minas Hortaliças



A produção de hortaliças é importante em Minas Gerais, por ser o segundo maior estado produtor do país, com mais de 50 espécies, sendo 80% do total vindo da agricultura familiar (CERTIFICA MINAS, 2019).

A Portaria IMA Nº 1960¹⁶⁰, de 06 de março de 2020, criou o Certifica Minas Hortaliças. O Programa é direcionado para todos os agricultores, independentemente do sistema de cultivo, e visa promover a melhoria das atividades no campo, resultando em produtos de mais qualidade, com aumento da competitividade no mercado.

Certifica Minas Orgânico



Sustentabilidade econômica, ecológica e social são respeitadas nesse sistema de produção, no qual o produtor usa práticas de conservação do solo, da água e da biodiversidade do lugar, sem uso de agrotóxicos, adubos químicos e sementes transgênicas. A Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, estabelece a agricultura orgânica e dá outras providências e o Decreto Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007, regulamenta a Lei Nº 10.831. Até fevereiro de 2021, 25 produtores de olerícolas, hortaliças, frutas, cana-de-açúcar, cachaça, café, flores e frutos ornamentais já foram certificados (CERTIFICA MINAS, 2019).

Certifica Minas Sem Agrotóxicos



A Portaria IMA Nº 1.861, de 31 de agosto de 2018, estabelece e regula a certificação de produtos de origem vegetal sem agrotóxicos (SAT), no programa Certifica Minas. Esses produtos são produzidos sem a utilização de agrotóxicos, mas é permitida a utilização de adubos químicos, o que os difere dos orgânicos. Até março de 2021, 30 propriedades foram certificadas, envolvendo a produção de frutas, hortaliças, cachaça, olerícolas, milho, café e capins (CERTIFICA MINAS, 2019).

¹⁶⁰ <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=390417>

Programa Brasília Qualidade no Campo

Brasília Qualidade no Campo é um programa de certificação de propriedades rurais que utilizam as boas práticas agropecuárias e os produtos certificados apresentam o selo gráfico característico (Figura 5.2). O Programa foi criado pela Portaria nº 32¹⁶¹, de 12 de maio de 2016, e apresenta execução da Secretaria da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural (SEAGRI), apoio da Emater-DF, da Central Estadual de Abastecimento do Distrito Federal (Ceasa-DF) e da Secretaria da Saúde (DISTRITO FEDERAL, 2016).

**Figura 5.2 – Selo dos produtos certificados pelo programa
Brasília Qualidade no Campo**



Fonte: Comitê Gestor do Programa de Boas Práticas Agropecuárias¹⁶²

A Portaria de criação do Programa Brasília Qualidade no Campo estabelece as ações objetivadas pelo programa, tais como:

Art. 3º O Programa de Boas Práticas Agropecuárias do Distrito Federal - Brasília Qualidade no Campo compreende a execução coordenada de atividades, projetos e ações específicas dos órgãos executores e gestores, tendo os seguintes objetivos: I - desenvolver e disseminar medidas agropecuárias, sanitárias e ambientais adequadas ao processo de produção e distribuição de alimentos *in natura* oriundos de estabelecimentos rurais do Distrito Federal, atendendo ao que preconizam os preceitos de Boas Práticas Agropecuárias - BPA; II - sensibilizar e capacitar agricultores, trabalhadores rurais, manipuladores e distribuidores visando à produção de alimentos seguros; III - promover a melhoria da qualidade de vida e saúde dos agricultores e dos trabalhadores rurais; IV - implementar sistema de rastreabilidade de produtos agropecuários; V - fomentar a produção rural sustentável visando à redução do impacto ambiental dos processos produtivos, o equilíbrio do ecossistema e o uso sustentável dos recursos naturais; VI - disseminar informações básicas relativas à legislação trabalhista; VII - estimular a comercialização de alimentos *in natura* oriundos de estabelecimentos rurais certificados.

A adesão pelo produtor rural ao programa é voluntária e, além da certificação dos produtos, o programa também viabiliza outros benefícios para os produtores integrantes, tais como: prioridade na compra dos produtos pelo governo; fomento e suporte para produtores que seguem as BPA; apoio para o uso de espaços públicos para a comercialização desses produtos; maior apoio ao consumo dos alimentos que apresentam o selo; criação de dispositivos para a premiação e incentivos para a

¹⁶¹ <https://www.seagri.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/PORTARIA-N%C2%BA-35.pdf>

¹⁶² <https://www.seagri.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/Manual-de-Uso-do-Selo-Bras%C3%ADa-Qualidade-no-Campo.pdf>

entrada no programa. Ademais, os produtores certificados têm prioridade nas atividades desenvolvidas pela Seagri, pela Emater-DF e pela Ceasa-DF (DISTRITO FEDERAL, 2016).

O processo de certificação inicia através da Secretaria de Agricultura do Distrito Federal ou da Emater, em seus escritórios locais, onde o produtor assina um Termo de Adesão e Compromisso em que se compromete a atender às regras do Programa. Depois disso, a Emater vistoria o local e escreve um Termo de Adequação. Quando 70% dos requisitos são alcançados, como previsto no Anexo IV da Portaria nº 35, de 12 de maio de 2016, que institui o programa, a propriedade passa por uma auditoria de avaliação de conformidade, feita pelo Grupo Gestor do Programa. Se for comprovada a efetivação de 70% dos requisitos mínimos, a propriedade rural recebe o certificado e a autorização para utilização do selo. Ambos têm validade de um ano, quando o processo se repete. Se a propriedade não atingir os requisitos mínimos, o certificado é cancelado Seagri (2019). Os fatores avaliados de acordo com a SEAGRI (2019), são:

- Organização e limpeza da propriedade;
- Condições da habitação e saúde do trabalhador rural;
- Qualidade da água de consumo e de irrigação;
- Condições da instalação e cuidados com os animais domésticos;
- Atendimento a exigências ambientais legais;
- Execução de práticas conservacionistas do solo;
- Respeito a aspectos legais sociais e trabalhistas;
- Aspectos agronômicos de produção;
- Cuidados com o correto uso e armazenamento de agrotóxicos (quando couber);
- Cuidados com o manejo correto da irrigação;
- Bem estar animal;
- Cuidados com o acondicionamento correto de equipamentos e utensílios agrícolas;
- Qualidade e cuidados na colheita e classificação;
- Cuidados higiênicos sanitários na pós-colheita.

E as vantagens são:

- Prioridade nos serviços prestados pela Seagri, Emater e Ceasa;
- Exclusividade de acesso ao Edital do PAA (Programa de aquisição dos alimentos da agricultura familiar);
- Prioridade de acesso aos espaços de comercialização na pedra da Ceasa;
- Exclusividade de acesso a financiamentos pelo FDR (Fundo de Desenvolvimento Rural);
- Ausência de limite de financiamento de equipamentos, máquinas e implementos no FDR (Fundo de Desenvolvimento Rural), produtor financia 100% do bem;
- Direito de uso do selo Brasília Qualidade no Campo.

Assim, é garantido aos consumidores alimentos de maior qualidade e segurança, produzidos de maneira sustentável em um local que também busca a qualidade de vida e a saúde dos seus colaboradores. Até 2019, 26 propriedades já foram certificadas e incluem produtores de hortaliças, frutas, grãos, suínos e leite (SEAGRI, 2019).

No ano de 2020, foi instituída a Lei Nº 6.666¹⁶³, de 10 de setembro, que dispõe sobre a criação da Política de Boas Práticas Agropecuárias do Distrito Federal - Brasília Qualidade no Campo e dá

¹⁶³ <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=401251>

outras providências. Nessa Lei, há o “Art. 1º: Fica criada a Política de Boas Práticas Agropecuárias do Distrito Federal - Brasília Qualidade no Campo, com o propósito de promover boas práticas agropecuárias nos estabelecimentos rurais, estimular a produção e o consumo de alimentos seguros e promover ações visando à proteção do meio ambiente, à melhoria da qualidade de vida e à promoção da saúde da população rural”. Para efeitos dessa Lei, considera-se:

- I - boas práticas agropecuárias: conjunto de princípios, conceitos, práticas, tecnologias, métodos e recomendações técnicas apropriadas aos sistemas de produção de insumos, animais e alimentos aplicados e implementados no que se refere ao campo e à agroindustrialização, a fim de fomentar e agregar valor às atividades agropecuárias e de promover a saúde e o bem-estar humano e animal;
- II - estabelecimento rural: imóvel, situado dentro ou fora dos limites urbanos, que se destina ao cultivo da terra, à extração de matérias-primas de origem vegetal, à criação ou melhoria de animais e à industrialização conexa ou acessória dos produtos derivados dessas atividades, de forma individual ou coletiva;
- III - população rural: população situada fora das áreas urbanas, incluindo povoados, núcleos, áreas rurais isoladas, aglomerados rurais de extensão urbana e áreas urbanas com características rurais;
- IV - trabalhador rural: toda pessoa física que, em estabelecimento rural, presta serviços de natureza não eventual a empregador rural, sob a dependência deste e mediante retribuição;
- V - agricultor: pessoa física ou jurídica que explora a terra, com fins econômicos ou de subsistência, por meio da agricultura, da pecuária, da silvicultura, do extrativismo sustentável, da aquicultura, bem como de atividades não agrícolas, respeitada a função social da terra;
- VI - responsável pelo estabelecimento rural: proprietário, locatário, arrendatário, agricultor, parceiro ou empreendedor responsável pela direção ou execução da extração de matérias-primas de origem vegetal, da criação ou melhoria de animais e da industrialização conexa ou acessória dos produtos derivados dessas atividades, de forma individual ou coletiva;
- VII - melhoria das condições sanitárias rurais: conjunto de estratégias, ações e procedimentos que permitam a melhoria das condições sanitárias no estabelecimento rural e das condições de saúde da população rural e a promoção da sustentabilidade ambiental;
- VIII - alimento *in natura*: alimento de origem animal, vegetal ou fúngica distribuído ou consumido em seu estado natural, sem ter sido sujeito a qualquer transformação ou processamento;
- IX - manipulador: pessoa que manipula alimento em toda a cadeia de produção, incluindo transporte e distribuição;
- X - família de baixa renda: unidade nuclear composta por 1 ou mais indivíduos, eventualmente ampliada por outros indivíduos que contribuam para o rendimento ou tenham suas despesas atendidas por aquela unidade familiar, moradores em um mesmo domicílio, possuindo renda familiar mensal per capita compatível com o disposto na legislação específica vigente;
- XI - boas práticas de comercialização: adoção de procedimentos no recebimento, armazenamento e comercialização de alimentos que garantam a manutenção do padrão e da qualidade higiênico-sanitária desses produtos.

Para facilitar e orientar o público rural do Distrito Federal sobre as BPA, a Emater-DF publicou guias no formato de Caderneta de Campo – Boas Práticas Agrícolas (COSTA JUNIOR e MARTINEZ, 2016; COSTA JÚNIOR; MARTINEZ; BORGES, 2020). Essas publicações auxiliam o produtor ou trabalhador rural no controle das atividades desenvolvidas na propriedade, garantindo produtos com

melhor qualidade e com rastreabilidade, redução dos custos e menor impacto ao meio ambiente. Assim, a caderneta de campo auxilia no registro dos dados da propriedade e do produtor, no uso e no controle de lavagem de EPI, no controle de lavagem de caixa d’água e no modo de executá-la, na realização dos tratos culturais, no tratamento fitossanitário, na tríplice lavagem, etc.

Produção Integrada

A Produção Integrada (PI) é um programa Federal que visa alcançar os mais altos padrões de qualidade dos alimentos, com especificidades apresentadas para cada cultura, as quais são representadas por normas técnicas. A PI objetiva uma produção de qualidade, com formas ecológicas mais seguras, diminuindo impactos inconvenientes da utilização de agrotóxicos e adubos inorgânicos (MATTOS *et al.*, 2009).

Nos anos 70, na Europa, a Organização Internacional para o Controle Biológico e Integrado Contra os Animais e Plantas Nocivas (OILB) começou a idealizar a PI, de modo que as primeiras normas técnicas e fundamentos foram divulgados em 1993. Alemanha, Suíça e Espanha foram os pioneiros nas mudanças das práticas agrícolas tradicionais e adotaram um método que reduzia os custos de produção e aperfeiçoava a qualidade dos alimentos, tudo isso junto com a diminuição de danos ambientais. Logo em seguida, a PI passou a suprir outras áreas, como geração de empregos no campo para pessoas de baixa renda, promoção da escolaridade e diminuição do êxodo rural. A Argentina foi o primeiro país da América do Sul a introduzir a PI, seguida por Uruguai e Chile, no ano de 1997.

No Brasil, o programa teve início entre os anos de 1998 e 1999. Em 2001, com a crescente pressão dos consumidores por alimentos seguros, o Mapa criou o sistema de Produção Integrada de Frutas. Ao entrarem no programa, os produtores conseguiram acesso a treinamentos e receberam uma certificação de conformidade com o sistema, podendo utilizar selos que permitem a rastreabilidade dos seus produtos (MATTOS *et al.*, 2009).

Nesse sentido, é importante frisar que a PI tem como pilar as BPA, sendo estabelecido pelo Mapa (BRASIL, 2017a) que:

A Produção Integrada - PI tem como estrutura básica as Boas Práticas Agrícolas - BPA, previstas nas Normas Técnicas Específicas – NTE e documentos auxiliares, como manuais, grades de agrotóxicos, cadernos de campo e de beneficiamento que promovem o atendimento e o respaldo aos marcos regulatórios oficiais do País. Tais procedimentos visam oferecer garantias de eficácia na adoção das BPA, com ganhos de sustentabilidade, da conservação ambiental, de governança da produtividade, da competitividade e dos riscos quanto à segurança do agricultor, dos trabalhadores, e especialmente à saúde do consumidor.

Os selos de conformidade atestam que os alimentos foram produzidos de acordo com as regras da PI e os consumidores conseguem ter informações sobre toda a produção do alimento, desde técnicas adotadas até o insumo que foi usado, aumentando a confiança sobre o produto que está adquirindo. Através desse programa, as frutas produzidas no Brasil conseguiram acessar o mercado internacional de forma competitiva. Na sequência, o tomate industrial e a batata também foram contemplados e beneficiados por essa nova forma de produzir alimentos (MATTOS *et al.*, 2009). Atualmente, a PI é válida para todas as cadeias do agronegócio, ficando a cargo dos colegiados específicos a apresentação de propostas de normas para cada cultura. As diversas normas técnicas existentes podem ser obtidas no site do Mapa¹⁶⁴.

¹⁶⁴ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/normas-tecnicas>

Programa Alimento Sem Risco - Santa Catarina

O estado de Santa Catarina conta com o Programa Alimento Sem Risco¹⁶⁵ (PASR), que objetiva a segurança dos alimentos vegetais cultivados e comercializados no estado. Além disso, visa proteger a saúde dos consumidores contra resíduos acima do limite permitido ou proibido para as diversas culturas agrícolas.

Esse programa iniciou-se em 2010, período em que foram identificados percentuais de irregularidades em produtos coletados na Ceasa e em algumas redes de supermercados. Assim, através do Ministério Público de SC e do Centro de Apoio Operacional de Defesa do Consumidor, foi celebrado o Termo de Cooperação Técnica n. 19/2010¹⁶⁶, para auxiliar na fiscalização agropecuária e sanitária, proteger os direitos dos consumidores e cumprir as disposições legais para produção, armazenagem, distribuição e aplicação de agrotóxicos e outros produtos químicos no cultivo de alimentos. Segundo MPSC (2021), o PASR desdobra-se nas seguintes linhas de ação:

- Monitorar a presença de resíduos de agrotóxicos em vegetais;
- Combater o uso indiscriminado de agrotóxicos na produção agrícola;
- Estimular a identificação da origem do produto vegetal;
- Apoiar o desenvolvimento de laboratório público para análise de agrotóxicos;
- Fiscalizar o comércio de agrotóxicos e o receituário agronômico;
- Vedar o ingresso de agrotóxico banido no exterior;
- Incentivar o desenvolvimento de estudos técnicos e pesquisas; e
- Coibir irregularidades no mercado de produtos orgânicos.

Os resultados alcançados pelo Programa são significativos, visto que, em 2011, a quantidade de produtos fora da conformidade era de 34,4%, e esse número foi reduzido para 18,1%, em 2017. Isso representa produtos de maior qualidade e segurança para o consumidor, através da melhoria da sanidade dos alimentos monitorados. Outro resultado do PASR foi a celebração de mais de 300 acordos extrajudiciais, na forma de Termos de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TACs), entre 2011 e 2016. Esses TACs exigem a adequação do cultivo e do comércio dos vegetais e envolve todos os elos da cadeia produtiva, que são fiscalizados e devem atender às regulamentações existentes.

Programa e-Origem - Santa Catarina

Ainda em Santa Catarina, existe o Programa e-Origem¹⁶⁷, que visa à identificação da origem dos produtos como instrumento de adequação das lavouras. Assim, o Programa facilita a rastreabilidade em todas as etapas dos processos de produção, manipulação, beneficiamento, fracionamento, descascamento, corte, acondicionamento, embalagem, consolidação de lotes, armazenagem, transporte, distribuição e comercialização, exportação e importação de produtos de origem vegetal destinados ao consumo. O programa inclui apenas alimentos vegetais, *in natura*, como frutas e hortaliças, produzidos pelos agricultores catarinenses (somente produtor primário), no território de Santa Catarina.

Com o e-Origem, a Secretaria da Agricultura e Pesca de SC, através da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC), disponibiliza gratuitamente o sistema que possibilita a rastreabilidade e gera o cadastro do produtor primário e da sua produção, com

¹⁶⁵ Mais detalhes em: <https://www.mpsc.mp.br/programas/programa-alimento-sem-risco>

¹⁶⁶ <https://documentos.mpsc.mp.br/portal/manager/resourcesDB.aspx?path=2605>

¹⁶⁷ Mais informações em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/e-origem/>

um código específico para a rastreabilidade de seus produtos. Além disso, possibilita imprimir o caderno de campo e oferece exemplos de etiquetas e de cartaz para o expositor.

Através desse Programa, o consumidor terá acesso a alimentos produzidos dentro dos padrões mínimos de qualidade previstos. Além disso, caso sejam detectadas inconformidades, a identificação de origem permite que os agentes fiscais possam chegar até a propriedade para sanar os problemas encontrados.

As normas que se aplicam no estado de Santa Catarina são:

Portaria Conjunta SES/SAR nº 459 de 07 de junho de 2016: Define as competências, os princípios e os procedimentos para assegurar o cadastro de produtor, o caderno de campo e a rastreabilidade de produtos vegetais, *in natura* e minimamente processados, destinados ao consumo humano no Estado de Santa Catarina.

Portaria Conjunta SAR/SES nº 19/2017 de 25 de julho de 2017: Prorroga até 10 de agosto de 2018, o prazo para que sejam promovidas as adequações necessárias à efetiva implementação das disposições da Portaria Conjunta SES/SAR nº 459, de 07/06/2016, publicada no Diário Oficial do Estado de 10/08/2016.

Instrução Normativa Conjunta SES/SAR nº 01, de 31 de julho de 2018: Dispõe sobre os prazos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais *in natura* e minimamente processados destinados à alimentação humana em SC, passando a considerar os prazos estabelecidos no Anexo III da Instrução Normativa Conjunta Anvisa/SDA nº 02 de 07/02/2018.

Instrução Normativa Conjunta – INC Nº 2, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2018: Define procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional.

4. SELOS DE QUALIDADE

Um diferencial que proporciona confiança no consumidor e valoriza os produtos de pequenos e médios produtores rurais é usar selos de qualidade e origem. Esses selos podem destacar características e qualidades particulares desses alimentos, como informações sobre origem, forma e normas de produção ou comercialização, sustentabilidade, transparência, equidade, regras de conformidade, criando uma segmentação no mercado (EMBRAPA, 2021).

Os selos evidenciam particularidades que geram vantagens sobre outros produtos do mercado, além de viabilizar e preservar os alimentos e os sistemas em que foram produzidos, bem como manifestar responsabilidade social e ambiental (EMBRAPA, 2021).

Existem diversos tipos de selos de qualidade no Brasil. Os mais conhecidos são as indicações geográficas (IG), que se dividem em duas categorias: Indicações de Procedência (IP) e Denominações de Origem (DO) e que segundo a Embrapa (2021) se referem:

A IP se refere ao nome geográfico do país, cidade, região ou localidade de seu território, a qual se tornou conhecida como centro de extração, produção ou fabricação de um determinado produto, ou pela prestação de um determinado serviço. A DO indica o nome geográfico de um país, cidade, região ou localidade de um território e que designa o produto ou serviço cujas qualidades se devem exclusivamente ou essencialmente ao meio geográfico, incluindo os fatores naturais e humanos.

Em 2002, ocorreram as primeiras indicações de procedência no Brasil, no Vale dos Vinhedos, no Rio Grande do Sul, para vinhos tintos, brancos e espumantes (EMBRAPA, 2021).

O selo da Produção Integrada, que tem como foco processos adequados para a produção de alimentos vegetais e animais seguros e de qualidade também busca a aplicação de boas práticas agrícolas, monitoramento e rastreabilidade da etapa primária da cadeia de produção, sendo atestado pelo selo “Brasil Certificado” (EMBRAPA, 2021).

Selo Brasil Certificado: agricultura de qualidade



Coordenada pelo Mapa, a Produção Integrada (PI-BRASIL) busca o manejo adequado e o uso de tecnologias menos danosas ao ambiente, com um aumento do controle das fases de produção e da rastreabilidade. Essa certificação é voluntária, realizada pelo Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro) e o produtor tem a permissão para utilizar o selo “Brasil Certificado”.

O produtor rural aprovado em uma avaliação de conformidade, realizada pelo Sistema Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro), recebe a certificação PI-BRASIL e o Selo Brasil Certificado, pela legislação que o Mapa regulamenta. O Inmetro concede acreditações, reacreditações e auditagens no Organismo de Certificação de Produtos (OCP) que constatam a qualidade e conformidade do produto, os quais adquirem o selo “Brasil Certificado” (MAPA, 2017a).

A produção integrada, desde o início, já abrangia a produção de frutas, e teve um avanço em 1998, juntamente com a cadeia de produção de maçã, através da Associação Brasileira de Produtores de Maçã (ABPM), demandas pelo Mapa e com suporte da Embrapa Uva e Vinho. Os produtores justificaram essa necessidade pela pressão do mercado externo, o qual buscava uma garantia de que o processo de produção atendia às exigências de higiene e segurança alimentar (SILVEIRA, 2015).

Atualmente, o Brasil conta com normas técnicas de Produção Integrada para as seguintes culturas: abacaxi, amendoim, anonáceas, arroz, banana, batata, borracha, café, caqui, caju, citrus, coco, feijão, figo, folhosas, inflorescências e condimentares, flores e plantas ornamentais, goiaba, inhame, gengibre e taro, maçã, mamão, manga, maracujá, melão, morango, oliveira, pêssego, pimentão, tabaco, tomate tutorado, trigo e uva (MAPA, 2017b). Todos esses alimentos podem receber o selo “Brasil Certificado”.

Selo De Conformidade Cidasc



A Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc) criou o Selo de Conformidade Cidasc¹⁶⁸ (SCC), que indica para o consumidor que o produto que ele pretende adquirir passou por um rigoroso processo de produção e controle. Além disso, o SCC suporta pequenos produtores rurais que atuam na produção, processamento e/ou comercialização de produtos de origem vegetal destinados ao consumo humano. O selo identifica que os estabelecimentos produtores utilizam sistemas eficazes de controle de qualidade. Assim, são fornecidos ao mercado alimentos seguros para o consumo.

Criado em 2015, o SCC foi desenvolvido pela equipe técnica da Divisão de Classificação de Produtos de Origem Vegetal, do Departamento Estadual de Defesa Sanitária Vegetal da Cidasc.

Com base nas diversas legislações, é possível implementar o Manual de Boas Práticas de Fabricação – MBPF, Manual de Boas Práticas Agrícolas – MBPA e Procedimentos Operacionais Padronizados

¹⁶⁸ Mais informações em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/classificacao/selo-de-conformidade-cidasc-scc-2/>

– POPs, tornando os processos padronizados e os produtos seguros para os consumidores. Semestralmente, são realizadas auditorias para a manutenção dos certificados gerados.

Conforme Cidasc (2016), as etapas para a implantação do SCC são:

- Levantamento de inconformidades;
- Relatório de inconformidades;
- Plano de ação;
- Correção de inconformidades;
- Implantação do Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF);
- Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs);
- Registros de POPs;
- Treinamento de manipuladores;
- Programa de análises laboratoriais;
- Avaliação do Plano de Ação
- Auditoria de implantação;
- Avaliação da implantação;
- Auditoria de renovação;

Benefícios da adesão do SCC:

- Operar dentro das normas legais;
- Produzir alimentos seguros;
- Não temer fiscalização de órgãos anuentes;
- Agregar valor aos produtos;
- Conquistar novos mercados;
- Diminuir e/ou eliminar o retrabalho e reprocesso;
- Melhorar o padrão sanitário dos produtos catarinenses;
- Fortalecer a marca;
- Contar com uma consultoria contínua em alimentos.

Dessa forma, o SCC garante que, durante a produção e as demais etapas, o alimento gerado possui qualidade e segurança. Assim, contribui para um consumo de produtos saudáveis e que respeite as diversas legislações estabelecidas.

Selo Camaquã Alimento Seguro - RS

O selo “Camaquã Alimento Seguro” é um projeto da administração pública municipal da cidade de Camaquã, no Rio Grande do Sul, que beneficia produtores desse município na segurança e na qualidade dos alimentos produzidos por eles. Além dos produtores, incluem as indústrias, o comércio e outros serviços de alimentação, gerando mais confiança, segurança sanitária e aplicando as boas práticas (PMC, 2019).

Selo de Qualidade dos Produtos da Agricultura de Caxias do Sul - RS

Selo municipal da cidade de Caxias do Sul – RS, para propriedades que seguem boas práticas de produção agrícola e oferecem alimentos seguros. O Selo de Qualidade dos Produtos da Agricultura de Caxias do Sul foi criado baseado em legislação, certificação e rastreabilidade. Para participar do

programa, é necessário que características socioambientais, gestão da propriedade, qualificação dos produtores, segurança alimentar e tecnologias de produção sejam avaliadas. Ademais, é obrigatório o uso de Caderno de Campo, respeito ao período de carência e monitoramento de pragas e análise de resíduos (PMCS, 2012).

Selo de Qualidade “Produto São Paulo”

O Sistema de Qualidade de Produtos Agrícolas, Pecuários e Agroindustriais de São Paulo foi criado pela Lei 10.481¹⁶⁹, de 29 de dezembro de 1999. O sistema é coordenado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA-SP), que foi um dos órgãos pioneiros nas certificações no Brasil. Essa legislação determina:

Artigo 1.º - Fica instituído o Sistema de Qualidade de Produtos Agrícolas, Pecuários e Agroindustriais de São Paulo, com a finalidade de: I - colocar à disposição dos consumidores produtos de origem agropecuária “*in natura*”, processados ou industrializados que apresentem qualidade de superior;

II - promover a certificação de produtos cujos métodos diferenciados de produção agrícola ou de processamento agroindustrial garantam características que os tornem nítida, clara e reconhecidamente especiais; III - estimular a segmentação de mercados e a exploração de nichos como maneira de aumentar a competitividade do agronegócio paulista no mercado interno e no internacional.

O programa visa ao reconhecimento e à distinção dos produtos agrícolas ou agropecuários produzidos no Estado de São Paulo nos seguintes segmentos: carne bovina, avestruz, café gourmet, café superior, carvão, carne suína, algodão, cachaça paulista e cachaça paulista envelhecida. A produção deve estar de acordo com a legislação dos seguintes tópicos: proteção à saúde pública, segurança do trabalho e proteção ao meio ambiente, principalmente com relação ao uso do solo e da água. Os produtos certificados podem ser representados pelo selo gráfico característico do programa, como mostrado na Figura 5.3 (SÃO PAULO, 1999).

Figura 5.3 – Selo dos produtos certificados pelo programa Produto de São Paulo



GT Alimento Seguro - RS

O Grupo de Trabalho Alimento Seguro, criado em 2017, coordenado pela Ceasa-RS, é composto por representantes de diversos órgãos e entidades que trabalham analisando o estado de frutas, legumes e verduras em relação ao excesso de resíduos de agrotóxicos que não deveriam ser consumidos (CEASA/RS, 2019).

¹⁶⁹ <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1999/lei-10481-29.12.1999.html>

Esse grupo tem como objetivo monitorar e estimular a redução do uso inadequado de agrotóxicos em produtos hortifrutigranjeiros comercializados na Ceasa, por meio de orientações técnicas e análises laboratoriais de amostras que são coletadas. Além disso, realizam ações educativas juntamente com produtores rurais, técnicos e outros profissionais que trabalham na cadeia produtiva desses alimentos (SAPDR/RS, 2021).

Os resultados obtidos em 2018 e 2020 foram comparados e a conclusão foi satisfatória, uma vez que a maioria das frutas, legumes e verduras estavam em conformidade com a lei. O índice de amostras satisfatórias subiu de 61%, em 2018, para 72%, em 2020 (SAPDR/RS, 2021).

O programa é o único em funcionamento no Rio Grande do Sul, que monitora a qualidade dos alimentos e que funcionou durante a pandemia, sendo uma das únicas Ceasas que têm o controle severo sobre os produtos, servindo de modelo para outras Centrais de Abastecimento de outros Estados (SAPDR/RS, 2021).

Selo Sinpava Alimento Seguro - MG



Em Minas Gerais, existem outros programas que possuem como base o alimento seguro, como é o caso do “Selo Sinpava Alimento Seguro”, lançado pelo Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Alimentação, Panificação, Confeitaria e de Massas Alimentícias do Vale do Aço (Sinpava). Conforme o sindicato, “a iniciativa tem como objetivo incentivar as indústrias do setor a implementar um conjunto de normas técnicas para garantir os requisitos obrigatórios de higiene e segurança alimentar, de acordo com a legislação vigente.”

O “Selo Sinpava Alimento Seguro” poderá ser concedido a qualquer indústria ou estabelecimento comercial que atua na cadeia de alimentos, caso seja aprovado pela equipe técnica do projeto, na análise documental e na auditoria de higiene e segurança alimentar. O selo concedido poderá ser utilizado em embalagens, estabelecimentos comerciais e nas mídias de divulgação dos produtos, sendo necessária uma vistoria bimestral para acompanhamento da manutenção dos resultados.

Selo Orgânico



A certificação de produtos orgânicos é instituída pela Lei nº10.831, de 2003, e regulamentada pelo Decreto 6.323, de 2007. Para receber o rótulo e ser creditada como vendedora de produto orgânico no Brasil, a propriedade precisa passar por um dos três métodos que garantem a qualidade orgânica dos seus produtos. Esses métodos são a certificação por auditoria, a certificação participativa ou vínculo a uma organização de controle social. Essa exigência se baseia nos riscos à segurança do consumidor e ao meio ambiente (BRASIL, 2020).

Juntamente com o Inmetro, o Mapa é o órgão federal que regulamenta a produção orgânica, estabelecendo normas e exigências que devem ser seguidas para cada uma das produções, que são: produção primária vegetal, produção primária animal, extrativismo sustentável, processamento de produtos de origem vegetal, processamento de produtos de origem animal, dentre outros (BRASIL, 2020).

O selo, que é colocado ou impresso no rótulo ou na embalagem, certifica que o produto é orgânico, sendo responsabilidade do Mapa credenciar, acompanhar e fiscalizar as organizações que realizam as certificações, por meio de um processo de acreditação do Inmetro.

A demanda dos consumidores por segurança sobre os alimentos que consomem fez com que surgissem regras para produção, processamento, comercialização e certificação dos produtos cultivados pelos agricultores orgânicos (ORGANICSNET, 2020). Como não é fácil notar a diferença entre produtos orgânicos e convencionais, foi preciso criar a certificação para que se tenha a garantia de que esses produtos foram realmente produzidos de acordo com as normas da agricultura orgânica (ORGANICSNET, 2020).

Os consumidores que optam por alimentos orgânicos arcam com custos de produção mais elevados em troca de resultados positivos para a saúde e a diminuição do impacto ambiental (ORGANICSNET, 2020).

Além de produtos em grão e *in natura*, já é possível encontrar sucos, geleias, laticínios, óleos, doces, palmito, pães, biscoitos, molhos, especiarias, vinho, cachaça, mel, produtos à base de soja orgânica, pratos prontos congelados, frutas desidratadas, óleos essenciais, açúcar branco e mascavo, café, guaraná em pó, barra de cereais, hortaliças processadas, extratos vegetais secos, camarão, frango e carnes (ORGANICSNET, 2020).

Os principais produtos orgânicos exportados pelo Brasil são café, cacau, soja, açúcar, erva-mate, café, suco de laranja, açúcar mascavo, frutas secas, castanha de caju, óleo de dendê, frutas tropicais, óleo de palma, palmito, guaraná, arroz, frutas cítricas e produtos da pecuária (ORGANICSNET, 2020).

Selos de Origem de Indicação Geográfica

A Indicação Geográfica tem como objetivo apontar a origem de produtos ou serviços de lugares que se tornam conhecidos ou nos quais existe alguma peculiaridade que acontece em função da sua origem. Essas informações deixam os consumidores cientes da qualidade e originalidade do que estão consumindo. Além disso, essa certificação enobrece a cultura local e estimula o turismo.

Certificado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), o Selo de Indicação Geográfica é regulamentado pela Lei de Propriedade Intelectual nº 9.279, de 14 de maio de 1996, e pode atribuir duas formas: Indicação de Procedência (IP), de acordo com o artigo 177, e Denominação de Origem (DO), de acordo com o artigo 178 (INDE, 2020). Em Mapa (2021) encontra-se uma lista de Indicações Geográficas Nacionais e Internacionais, com características específicas.

Programas e Selos da Associação Brasileira da Indústria do Café

A Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC) tem contribuído fortemente para a melhoria da qualidade do café consumido no Brasil. São diversas ações realizadas, sejam através de programas de qualidade e de certificação através de selos que comprovam pureza, qualidade, conformidade e sustentabilidade dos produtos.

Programa Permanente de Controle da Pureza do Café



Para estimular o consumo de café por meio do aumento da qualidade, em 1989, a Abic criou o Programa Permanente de Controle da Pureza do Café (PPCPC), do qual as empresas associadas à ABIC participam e permitem que aconteça a fiscalização. Ao serem fiscalizadas, as empresas que atendem às exigências do programa recebem a autorização para utilização do Selo de Pureza (ABIC, 2021a).

Esse selo garante que o produto não possui alteração ou misturas, ou seja, é puro. Logo, a constituição do produto é 100% café, assegurando aos consumidores um alimento seguro e mostrando o respeito da empresa com o comprador da mercadoria (ABIC, 2021a).

Programa de Qualidade do Café



Em 2004, o Programa de Qualidade do Café (PQC) foi lançado com o objetivo de alterar a percepção que os consumidores tinham de que todos os cafés eram iguais, aumentando ainda mais a qualidade (ABIC, 2021b).

A qualidade do produto final é certificada por meio de uma metodologia de análise sensorial. Assim, os cafés são classificados e separados em 4 categorias: Extraforte, Tradicional, Superior e Gourmet. A Abic certifica os cafés e audita as empresas quanto às boas práticas de fabricação, sendo analisadas as diversas etapas do processo de industrialização do produto para manter a conformidade.

Para alcançar o Selo de Qualidade, as empresas precisam atender à “Norma de Qualidade Recomendável e Boas Práticas de Fabricação de Cafés Torrados em Grão e Cafés Torrados e Moídos”. Essa norma apresenta todos os requisitos técnicos para a concessão do Símbolo da Qualidade Abic, do Programa da Qualidade do Café ABIC (PQC), sendo necessário:

O Símbolo da Qualidade Abic do Programa da Qualidade do Café ABIC será concedido para organizações que demonstrarem que:

- seu produto tem a qualidade mínima exigida, conforme segmentação do PQC
- seu produto está de acordo com as especificações da ficha técnica emitida pela própria empresa,
- seu produto mantém o padrão ao longo do tempo,
- seu processo produtivo tenha condições de manter a qualidade de forma consistente;
- seu produto está conforme às Resoluções RDC 14 (matérias estranhas), RDC 07 (micotoxinas) e RDC 277 (umidade).

Para isso será exigido das organizações:

- prova da qualidade do produto final;
- parâmetros mínimos de controle da produção;
- não estar com pendência com o Programa do Selo de Pureza;
- laudos anuais demonstrando a conformidade com as RDCs 14, 07 e 277.

Depois de um ano, é necessário avaliar novamente as instalações, as condições de trabalho e a linha de produção industrial para que a empresa continue com a certificação (ABIC, 2021b).

A Qualidade Global do café é definida por diversos atributos da bebida, que incluem aroma e seu grau de intensidade, sabor característicos, fragrância do pó, presença ou não do gosto de grãos defeituosos, entre outras características. Assim, a bebida terá uma avaliação sensorial atribuída a uma escala de 0 a 10, sendo 4,5 o nível mínimo de qualidade e acima de 7,3 o enquadramento na categoria Gourmet.

Leme e Machado (2011) destacam que o grande desafio do PQC foi o de ensinar ao consumidor Brasileiro sobre a existência de diversas variáveis que distinguem um café comum de outro superior, com ênfase na qualidade do produto. Esses autores ainda destacam que, do ponto de vista do consumidor, qualidade é um conceito que varia conforme as necessidades, interesses e desejos de cada um, sendo uma definição relativa. Assim, deve-se existir padrões de produto e/ou processo, sendo os três pilares do PQC relacionados à qualidade do produto, à manutenção do perfil de sabor e às boas práticas do processo.

Programa Cafés Sustentáveis do Brasil

O Programa Cafés Sustentáveis do Brasil (PCS) foi criado em maio de 2007 e certifica produtos que possuem rastreabilidade desde a produção até a industrialização. Para a certificação, o processo de produção precisa preservar o meio ambiente e respeitar o produtor. Durante a industrialização, devem ser usadas as boas práticas de fabricação, de modo que os produtos sejam classificados em 4 categorias: Extraforte, Tradicional, Superior e Gourmet, por meio de análise sensorial (ABIC, 2021c).

A rastreabilidade é uma tendência mundial e esse programa veio para atender ao consumo consciente, respeitando a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Além disso, esse programa combina a sustentabilidade com a qualidade do produto (ABIC, 2021c).

5. PROTOCOLOS INTERNACIONAIS DE CERTIFICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

Os sistemas de avaliação da qualidade ou de atividades benéficas de produção ou utilização de BPA são internacionalmente reconhecidos e envolvem diversos setores, incluindo as cadeias de revenda no varejo. Visando fornecer produtos seguros aos consumidores, diversas iniciativas locais, nacionais e internacionais têm sido desenvolvidas, incluindo sistemas que certificam produtos, trocas de informações e *benchmark*, organização de mercados, etc.

SHAFFE (2011) apresenta uma divisão de diversas iniciativas adotadas pelas redes globais de varejo em: boas práticas agrícolas, boas práticas de fabricação, sustentabilidade ambiental, comércio ético, responsabilidade social corporativa entre outros, conforme apresentado na Tabela 5.1.

GlobalG.A.P.

A GLOBALG.A.P. é uma instituição global que cria referenciais de certificação baseados em BPA e em BPF para produtores agrícolas, validando a segurança alimentar e a sustentabilidade na unidade de produção. Assim, os produtores conseguem expandir os mercados, alcançando os mais diversos consumidores locais e internacionais.

A certificadora teve sua criação na década de 1990 no continente europeu, sendo a reunião de um aglomerado de varejistas, sob o nome “EurepGAP” – o termo advém de “Euro-Retailers Produce Working Group” e “Good Agricultural Practices” (AMEKAWA, 2009). Desse modo, a GLOBALG.A.P. é a certificadora pioneira nesse segmento, sendo responsável pela divulgação e consolidação das BPA nas etapas da cadeia produtiva de alimentos em nível mundial. Isso fez com que, em 2007, a certificadora alterasse seu nome para GLOBALG.A.P. (AMEKAWA, 2009).

A GLOBALG.A.P. atua na certificação de BPA nos ramos da agricultura, aquicultura, pecuária e horticultura. A adesão do produtor à certificadora é voluntária e ocorre em etapas, sendo que essa certificação aumenta o valor agregado, devido à exigência de conformidade com os parâmetros de qualidade e de BPA. Com isso, é possível acessar novos clientes, fornecedores e varejistas, tanto locais como globais; a reputação da marca é estável, pois os riscos de problemas com segurança alimentar diminuem; os processos de produção são mais eficientes; além da facilidade de identificação e rastreabilidade, porque a certificação gera um número GLOBALG.A.P., conhecido como GGN (GLOBAL G.A.P., 2021).

Os padrões GLOBALG.A.P. asseguram a diminuição dos impactos ambientais causados por produção, redução do uso de insumos químicos, segurança dos trabalhadores e bem-estar animal (SANTOS, 2019). É interessante ressaltar que, para a aquisição do certificado, o produtor deve cumprir todos os requisitos propostos nos módulos.

Tabela 5.1 – Sistemas de certificação e iniciativas adotadas pelas redes de varejo internacionais

| Certificação de Boas Práticas Agrícolas | Certificação de Boas Práticas de Fabricação | Certificações de Sustentabilidade Ambiental | Certificação de Comércio Ético | Certificação - Responsabilidade Social Corporativa |
|---|--|---|---|---|
| GLOBALG.A.P. | Sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) | Família ISO 14000 | SA 8000 | Fair for Life (IMO) |
| Chile GAP | BRC | Orgânicos | Fairtrade Labelling Organisation (FLO) | Iniciativa - Responsabilidade Social Corporativa |
| ASEAN GAP | IFS (International Food Standard) | Biodynamic (Demeter) | OHSAS 18001 | Global Reporting Initiative (GRI) |
| Tesco Nurture - Nature's Choice | ISO 22000 | LEAF (Linking Environment and Agriculture) | Sistemas de troca de informações de comércio ético | Outras certificações |
| Field to Fork (FTF) | SQF | Carbon Label Company – redução de carbono | SEDEX (Supplier Ethical Data Exchange) | Kosher |
| U.S. GAP | AIB International | Food Alliance | Business Social Compliance Initiative (BSCI) | |
| Primus Labs (U.S. GAP) | Iniciativa de Boas Práticas de Fabricação | | Initiative Social Clause (ISC) | |
| SCS (U.S. GAP) | Global Food Safety Initiative (GFSI) | | Iniciativas de comércio ético | |
| NSF (U.S. GAP) | | | Ethical Trading Initiative (ETI) | |
| SQF | | | Global Social Compliance Program (GSCP) | |
| Freshcare | | | | |

Fonte: Adaptado de SHAFFE (2011).

Chile GAP

O Chile GAP é um programa de Certificação de BPA privado que concilia as exigências dos mercados internacionais e proporciona aos produtores chilenos o apoio necessário para aplicar essas normas. O sistema foi solicitado pela Indústria Chilena de Frutas Frescas, através da Associação Chilena de Exportadores (ASOEX), e desenvolvido pela Fundação de Desenvolvimento de Frutas, a fim de reduzir a dificuldade dos produtores em atender às múltiplas normas de certificação. A participação dos produtores no programa é voluntária (COMITÉ DE CITRICOS DE CHILE, 2020).

Esse programa auxilia os produtores de frutas e hortaliças, no cumprimento de normas de BPA e sustentabilidade exigidos por diversos mercados internacionais para onde os produtos são exportados, com ênfase no mercado europeu e americano (ASOEX, 2020).

Esse é o primeiro programa de certificação nacional do Chile que se compara ao GLOBAL.G.A.P. e tem como objetivo garantir segurança alimentar, proteção ambiental, saúde, bem-estar e segurança dos colaboradores e consumidores, além de rastreabilidade, procedimentos operacionais e de saneamento padrão, além de processos de embalagem conforme o padrão HACCP.

Atualmente o Chile GAP é reconhecido pelo GLOBAL.G.A.P., National Sanitation Foundation (NSF) e China GAP. É a certificação mais difundida na indústria chilena, apesar de a quantidade de produtores certificados não ser alta (UNEP, 2016).

Asean GAP

Os países que compõem a Associação das Nações do Sudeste Asiático (ASEAN) possuem a Asean GAP que busca diminuir perigos associados a segurança e qualidade dos alimentos, bem-estar, saúde e segurança dos trabalhadores e impactos ambientais, durante a produção, colheita e pós-colheita de frutas e vegetais frescos (FAO, 2020).

O Asean GAP é um padrão para boas práticas agrícolas durante a produção, colheita e manuseio pós-colheita de frutas e vegetais frescos na região da ASEAN. As práticas no ASEAN GAP visam prevenir ou minimizar o risco de ocorrência de perigos, incluindo a segurança alimentar, os impactos ambientais, a saúde, a segurança e o bem-estar do trabalhador e a qualidade do produto. O objetivo da implementação do ASEAN GAP é melhorar a qualidade e a competitividade dos seus produtos agrícolas no mercado internacional, bem como no mercado local, promovendo as BPA.

O programa é voluntário e possui dois manuais, sendo o primeiro o Manual Oficial de Controle, que apresenta uma visão geral sobre o quadro regulamentar que deve ser estudado pelos Estados Membros da Asean (AMS), além de recomendações sobre as regulamentações nacionais e a organização para garantir a igualdade entre os Estados. O segundo é o Manual de Certificação, que auxilia na condução da certificação, tendo como base as normas regulatórias nacionais (AUSTRALIAN AID, 2021).

Tesco Nurture - Nature's Choice

O protocolo Tesco Nurture, antigo Tesco Nature's Choice, foi criado pela rede de varejo internacional TESCO, em 1992, buscando garantir aos consumidores dos vegetais que o ambiente de cultivo dos alimentos é seguro. É caracterizado por possuir requisitos sobre o uso e os limites máximos de resíduos, sendo estes mais restritos que a legislação (INTERFRUIT PAPAYA SPECIALIST, 2022). Além disso, para ser certificado, é preciso utilizar as boas práticas de produção, ser ambientalmente responsável e considerar a importância da saúde e do bem-estar dos funcionários.

O Tesco Nurture foi criado para controlar a utilização de produtos químicos e produzir um padrão sustentável de produção, sendo o primeiro supermercado a inserir um código formal de práticas, de modo que a auditoria acontece de forma independente, incentivando os produtores a melhorarem cada vez mais seus processos. Esse protocolo visa ao uso racional de insumos agrícolas, à prevenção da poluição, conservação da vida selvagem, reciclagem, reutilização e conservação de energia, além de proteção da saúde humana (MKG, 2021). Ademais, ele auxilia as empresas rurais em relação ao entendimento das preocupações e expectativas de segurança alimentar do cliente, à responsabilidade social e empresarial, às condições de trabalho equitativas para todos, às conciliações de práticas operacionais na cadeia de produção e fornecimento de alimentos frescos, além de levar informações sobre a legislação (TÜV NORD, 2022).

Um protocolo de qualidade ligado a uma grande varejista é importante, pois alcança um maior número de consumidores e incentiva que outras redes de revenda tenham programas similares. De acordo com Montelibano (2021), a Tesco é uma rede de varejo em geral da Grã-Bretanha, o maior varejista britânico em vendas globais e em participação no mercado doméstico, sendo o terceiro maior varejista global e o segundo maior quando são considerados os lucros.

Field to Fork

A *Field to Fork* é uma certificação da Mark & Spencer (M&S), o maior varejista de roupas do Reino Unido e, desde 2008, também varejista de alimentos. Esse protocolo garante altos padrões de Boas Práticas Agrícolas e de Fabricação, segurança alimentar, cuidados com o meio ambiente e bem-estar dos trabalhadores (MONTELIBANO, 2021).

A aplicação do protocolo *Field to Fork* visa garantir que, durante o processo produtivo, foram usadas as BPA, respeitando o meio ambiente, principalmente por meio da redução do uso de agrotóxicos, da diminuição da contaminação e da utilização de produtos aprovados para a cultura agrícola, assegurando que os alimentos comprados são seguros (AGROMONTES FRESH GROUP, 2022).

De acordo com a Mark and Spencer (2022), todos os fornecedores têm como obrigação atender aos altos padrões de segurança e de qualidade dos alimentos, de bem-estar animal e de proteção ao meio-ambiente para produtos como carnes, aves, ovos, leite fresco, frutas frescas, vegetais e saladas. O desempenho do produtor é verificado por especialistas das áreas, que trabalham juntamente com os produtores para promover as melhorias, quando necessárias. Tem como base a rastreabilidade, as regras rígidas de segurança alimentar, o bem-estar e a saúde animal, a gestão ambiental e menos agrotóxicos.

A M&S possui tradição na aplicação de normas de qualidade, sendo o primeiro grande varejista a vender leite com a garantia RSPCA (*Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals*), que quer dizer que o leite foi produzido de acordo com os mais altos padrões da indústria de laticínios. Além disso, está entre as empresas que conseguiram as maiores notas no *Business Benchmark Global em Farm Animal Welfare* pela conduta líder em saúde e bem-estar animal. A M&S também apoia os agricultores em projetos de manejo do solo, de biodiversidade de produção e de uso racional de água e energia (MARK AND SPENCER, 2022).

U.S. GAP

O U.S. GAP é um termo genérico que inclui todas as propriedades que adotam os protocolos de BPA e que seguem as diretrizes da FDA - Food and Drug Administration (SHAFFE, 2011). Destaca-se que a FDA publicou, em novembro de 2015, a regra final sobre os “Padrões para Cultivo, Colheita, Embalagem e Armazenamento de Produtos para Consumo Humano¹⁷⁰”, dentro da FSMA (Food Safety Modernization Act). Essa regra visa reduzir os riscos à saúde dos consumidores de vegetais que são consumidos crus, incluindo aqueles produtos nacionais e internacionais, e etapas focadas no cultivo, na colheita, na embalagem e no armazenamento de produtos nas fazendas.

Essa lei determina um regulamento de segurança de produtos agrícolas, com padrões de conduta na fazenda para cultivo, colheita, embalagem e armazenamento seguro de produtos frescos. As principais áreas incluem padrões e testes de qualidade da água agrícola, padrões para uso de estercos e compostos orgânicos, treinamento, controle de animais domésticos e selvagens, equipamentos, ferramentas, instalações, saneamento, bem como saúde e higiene dos trabalhadores.

A legislação possui exigências quanto à qualidade dos produtos e definições sobre BPA, mas não é caracterizada como um protocolo. Assim, diversas redes varejistas possuem protocolos baseados nessas diretrizes, com nomenclaturas que remetem ao nome comercial, como NFS Davis Fresh, SCS ou Primus Labs, mas às vezes são chamados genericamente de USGAP (SHAFFE, 2011). No geral, esses protocolos possuem a mesma base, mas consideram aspectos particulares diferentes, tendo em vista características vinculadas aos varejistas controladores de tais programas.

¹⁷⁰ <https://www.fda.gov/food/food-safety-modernization-act-fsma/fsma-final-rule-produce-safety>

Primus Labs - U.S. GAP

O programa PrimusLabs *GAP* estabelece requisitos voluntários para a certificação de produtos do setor agrícola, incluindo hortícolas, grãos e leguminosas, destinados ao consumo humano, além de abordar os tópicos de segurança alimentar, seleção do local, uso da terra e de fertilizantes, abastecimento e uso de água, controle de pragas e monitoramento de agrotóxicos, práticas de colheita, higiene do trabalhador, armazenamento de embalagens, saneamento de campo, transporte de produtos e segurança alimentar.

As auditorias da Primus Standard¹⁷¹ têm como principal objetivo a certificação por empresas de auditoria para os temas relevantes de segurança alimentar associados a cada uma das suas diferentes fases de produção. Junto às BPA, são adotados Procedimentos Operacionais Padrão (POP) que visam reduzir possíveis pontos de contaminação e que medidas preventivas ou corretivas sejam adotadas para mitigar possíveis efeitos.

O Primus Standard incorpora os requisitos da FDA - FSMA, juntamente com atualizações para as BPA e BPA. A Regra de Segurança do Produto está incluída nos modelos de Auditorias do Primus Standard para Fazenda, Agricultura Interna, Equipe de Colheita e Instalação para as operações que devem atender a esses requisitos.

SCS - U.S. GAP

A SCS apresenta um sistema conhecido como *Sustainably Grown*, que visa contribuir com a sustentabilidade, mapear o risco nas cadeias de abastecimento e identificar oportunidades para melhorar as práticas de produção. Esse sistema pode ser aplicado nas práticas agrícolas das diversas empresas, independentemente do tamanho e da localidade, visando contribuir com a gestão ambiental e a responsabilidade social. Assim, aquelas propriedades que se submetem e são aprovadas obtêm o *Sustainably Grown*, que permite alcançar diversos compradores.

A norma *Sustainably Grown* cumpre com as políticas de fornecimento responsável por atender diversas cadeias varejistas. Destaca-se também que o *Sustainably Grown* cumpre os compromissos de saúde dos polinizadores, contribuindo para a verificação dos impactos positivos do programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

O programa de certificação apresenta um quadro abrangente e um conjunto comum de requisitos agrupados em categorias: Geral, Ambiental, Social e Econômico. As auditorias são baseadas em procedimentos que visam avaliar uso da terra, sistemas de colheita e danos ambientais da produção, manejo de pragas, uso da água e de agrotóxicos, rastreabilidade, saúde e higiene dos colaboradores, etc.

NSF - U.S. GAP

A NSF International foi fundada em 1944 como a National Sanitation Foundation. Já em 1990, após alcançar mercados e atividades além da Sanitização, o nome foi modificado para NSF, em homenagem às siglas do nome original.

A NSF é credenciada pelo American National Standards Institute (ANSI) e fornece certificação e auditoria para empresas agrícolas, sendo um dos certificadores de padrões internacionais, nacionais e de varejo, como os padrões de referência GLOBAL G.A.P., Canada GAP, SQF e BRC da Global Food Safety Initiative (GFSI).

¹⁷¹ <https://azzule.com/primusstandardaudits/>

A NSF International adquiriu a Davis Fresh Technologies, fornecedora líder de auditorias e consultoria de segurança alimentar para a indústria de alimentos perecíveis em 2006, sendo utilizado o nome NSF Davis Fresh para a área de agricultura. Em 2011, o nome foi alterado para NSF Agriculture, visando refletir com mais precisão os novos serviços, como a certificação Global G.A.P. A NSF Agriculture foi uma das pioneiras a atuar no auxílio a varejistas, distribuidores e empresas de serviços de alimentação visando à obtenção de produtos alimentícios cultivados localmente e com qualidade, através da utilização de padrões e regulamentos nacionais e globais de segurança alimentar e aplicação do Local Farm Assurance Program.

SQF

Em 1996, o Departamento de Agricultura da Austrália determinou os códigos Safe Quality Food (SQF), sendo que, em 2003, a propriedade mundial foi transferida para Food Marketing Institute (FMI) nos EUA. Atualmente, as normas são gerenciadas pelo Instituto SQF e estabelecidas pelo FMI. Elas têm como exigências a qualidade e a segurança dos alimentos aplicadas a todas as etapas da cadeia de produção, seguindo o *Codex Alimentarius* e HACCP. O SQF é dividido em dois programas, SQF 1000, para produtores primários, desde o planejamento da produção até a preparação de produtos primários, e SQF 2000, para indústria alimentícia, abrangendo das matérias-primas até alimentos e bebidas processados. Nesses programas, existem três níveis de certificação. O nível 1 está diretamente ligado à segurança alimentar e à implantação das BPA ou de Fabricação e seus controles. O nível 2 garante a implantação de um planejamento de segurança alimentar baseado no método HACCP e de programas de pré-requisito. Por fim, o nível 3 complementa com a prevenção da incidência de má qualidade do alimento. Para passar de nível, os agricultores devem ter cumprido todos os requisitos do nível anterior (FAO, 2007).

Esse protocolo diminui a necessidade de realizar várias vistorias por certificações diferentes, por ser B2B (Business-to-business) é direcionado para produtores primários que vendem sua produção para fabricantes, portanto não há rótulo no produto (FAO, 2007). Recentemente, foi reformulado para a utilização em todos os setores, sem distinção, e recebeu o nome de SQF CODE, que tem como objetivo certificar produto e processo focando na qualidade e segurança dos alimentos, segundo o sistema HACCP (DNV, 2021).

Freshcare

A Freshcare é uma companhia australiana sem fins lucrativos criada no ano 2000, que atua fornecendo padrões para as empresas produtoras de alimentos frescos e uvas para vinho. Além disso, a companhia atua na promoção e desenvolvimento de pesquisa voltada para a segurança na cadeia produtiva e gestão ambiental (FRESHCARE, 2022). Sendo assim, é importante frisar que a Freshcare é a maior companhia certificadora atuante na Austrália, e que ela apresenta sua área de atuação voltada exclusivamente para o mercado do país (FRESHCARE, 2022).

Os padrões Freshcare são versáteis e descrevem os critérios essenciais que devem ser atendidos para que a certificação seja alcançada. A Freshcare apresenta o programa de certificação¹⁷² “Na Fazenda - Padrões de Produtos Frescos”, que se divide em Ambiental (ENV3) e em Segurança e Qualidade Alimentar (FSQ4.2). Além destes, existe também o Padrão da Cadeia de Suprimentos de Produtos Frescos (SCS2-FSQ) e os Padrões da Indústria do Vinho, que se dividem em Sustentabilidade – Viticultura (AWISSL-VIT1) e em Sustentabilidade – Vinícola (AWISSL-WIN1.1).

¹⁷² <https://www.freshcare.com.au/our-standards/>

6. PROTOCOLOS INTERNACIONAIS DE CERTIFICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

BRCA

A BRCGS é uma companhia criada em 1996 por varejistas atuantes no Reino Unido e tinham como objetivo a uniformidade nos padrões de segurança que eram estabelecidos dentro da cadeia produtiva de alimentos. Atualmente, a instituição atua em esquema de certificação de terceiros e certificação em cadeias de alimentos e não alimentos, sendo reconhecida internacionalmente pelo alto padrão de qualidade exigido, estando presente em mais de 130 países espalhados pelo mundo (BRCGS, 2022).

A companhia apresenta e trabalha com Global Standards (Padrões Globais) que endossam a qualidade, a legalidade e a segurança dos produtos, sendo eles: Segurança Alimentar, Materiais de Embalagem, Armazenamento e Distribuição, Produtos de Consumo, Agentes e Corretores, Varejo, Produtos Sem Glúten, Plant-Based, e Comércio Ético (BRCGS, 2022).

A BRCGS é constituída por Conselho, Equipe de Gestão e Conselho Consultivo Internacional. O time técnico é responsável pela administração dos padrões globais e outros esquemas associados por meio de comitês técnicos. Tais comitês são constituídos por entidades e pessoas interessadas no incremento da segurança de produtos, tais como varejistas, órgãos reguladores, órgãos de certificação, empresas que fornecem serviços de alimentação, etc. Já a IAB é constituída por instituições que atuam na implementação, no desenvolvimento e na manutenção dos padrões globais BRCGS, sendo constituída por varejistas internacionais, empresas de serviços de alimentação e fabricantes de alimentos. Além disso, IAB apresenta sedes em três continentes - na Europa, nas Américas e no Pacífico da Ásia -, dessa forma, a entrada de informações ocorre de forma global.

A norma BRC Food oferece uma organização desde o gerenciamento até a segurança, a legalidade, a integridade, a qualidade do alimento e o controle para implementação das exigências nas etapas de fabricação, processamento e embalagem de alimentos nas indústrias. A norma busca incentivar a cultura e os sistemas de segurança e defesa alimentar, a proteção ambiental, a transparência sobre o local de produção e fabricação, reconhecidos pela GFSI (BRCGS, 2022).

A norma pode ser aplicada para a produção, o embalamento, o armazenamento e a distribuição de produtos alimentícios, garantindo a segurança do consumidor. Todos os fornecedores do Reino Unido devem ser certificados por essa norma. Os benefícios dessa certificação são a redução de auditorias, sistema de qualidade e segurança alimentar, reconhecimento internacional, controle de produção, desenvolvimento interno e melhoria contínua da empresa, além de garantir ao consumidor alimento seguro e de qualidade.

Segundo BRCGS (2022), a norma foi publicada pela primeira vez em 1998, e está em sua oitava edição, evoluindo com a entrada de muitos especificadores globais líderes.

IFS - International Food Standard

A norma IFS foi desenvolvida para e pelos interessados que fazem parte do abastecimento de alimentos, seguindo medidas e leis de segurança e qualidade alimentar (IFS, 2021), sendo aplicada a produtos processados ou com risco de contaminação. Essa norma é muito importante para produtores de alimentos com marcas próprias, visto que existem exigências que trazem a conformidade desejada pelo cliente, além de dar suporte à produção e ao marketing da empresa, por ser segura e de qualidade (IFS, 2021).

A versão 7 da norma abrange áreas como governança e compromisso, segurança alimentar e sistema de gestão da qualidade, gestão de recursos, processos operacionais, medições, análise e melhorias e plano de defesa alimentar. Todas essas áreas são fundamentais para garantir a segurança e qualidade do alimento (IFS, 2021).

Empresas que dispõem de sistema de gestão da qualidade organizado e um plano HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), medidas de controle, identificação de PCC (Pontos Críticos de Controle), monitoramento constante e boas práticas de higiene e fabricação apresentam facilidade em ser certificada pela IFS (GOMES, 2010).

ISO 22000

As normas ISO surgiram na década de 40 na Suíça, com a proposta de criar sistemáticas universais de padronização. ISO vem de International Organization for Standardization, em português: Organização Internacional para Padronização. A concordância e cooperação entre especialistas de 91 países possibilita a criação das normas e criação de sistemas de implementação.

Para assegurar padrões de qualidade e segurança dos produtos, é fundamental que sejam estabelecidas normas (DIAS, 2010), já que a preocupação da sociedade em relação aos produtos que consome só aumenta. Assim, o objetivo da ISO é possibilitar a normatização em todos os campos profissionais, passando desde os processos até os procedimentos e classificações, sempre com normas técnicas para apoio e fomento das atividades.

Pode-se compreender a elevação do nível de atuação das empresas como uma consequência natural da ISO, visto que esse é o produto final depois do processo, que inclui, além da padronização das normas de conduta, a implementação de soluções, a avaliação de indicadores internos e a otimização contínua.

Para preservar a segurança no consumo de alimentos, existe a ISO 22000, nomeada como Sistema de Gestão de Segurança Alimentar: requisitos para qualquer organização na cadeia alimentar, que auxilia na melhora da performance global de uma empresa quando se trata de segurança alimentar, ao adotar um SGSA (Sistemas de Gestão da Segurança Alimentar) estrategicamente (ALVES, 2019). A ISO 22000 busca garantir que, em toda a cadeia produtiva de alimentos, não aconteça nenhuma discordância, tendo a proteção do alimento sem contaminação como responsabilidade central do plano estratégico da empresa, pois, ao alcançar a certificação da ISO 22000, a instituição obtém credibilidade, uma boa imagem no mercado, fortalece a congruência dos seus processos, reduz os resíduos e o consumo de energia. Esse selo é um diferencial, pois sinaliza preservação ambiental, acarretando em marketing positivo e posicionamento no mercado (LIMA *et al.*, 2021).

Ao implantar um SGSA em uma empresa como estratégia e em conformidade com a ISO 22000, é possível fornecer alimento seguro com constância, suprindo a expectativa do cliente, as regras e leis, bem como gerir da melhor forma possível os riscos (SANTOS, 2019). Algumas normas da ISO vinculadas à área de alimentos são:

- ISO 22000: 2005 - Sistemas de gestão da segurança alimentar - Requisitos para qualquer organização na cadeia alimentar.
- ISO / TS 22004: 2005 - Sistemas de gestão de segurança alimentar - Orientação sobre a aplicação da ISO 22000: 2005.
- ISO / TS 22003: 2007 - Sistemas de gestão de segurança de alimentos - Requisitos para organismos que fornecem auditoria e certificação de sistemas de gestão de segurança de alimentos.

- ISO 22005: 2007 - Rastreabilidade na cadeia alimentar - Princípios gerais e requisitos básicos para o projeto e a implementação do sistema.
- ISO 24276: 2006 - Alimentos - Métodos de análise para a detecção de organismos geneticamente modificados e produtos derivados - Requisitos gerais e definições.

AIB International

A AIB Internacional oferece inspeção, certificação, auditorias de segurança dos alimentos, em nível mundial, sobre a fabricação, distribuição e comercialização com fornecedores, incluindo áreas de alimentos, bebidas, ingredientes, alimentos frescos, embalados e instalações de distribuição.

Além disso, a AIB Internacional conta com a AIB Food Safety and Food Defense Education, que proporciona seminários, ensino a distância, webinars, treinamentos e materiais em vídeo e impressos. Tem-se também uma atuação em consultorias direcionadas para suprir as necessidades da constante mudança do mercado mundial de alimentos nas áreas de segurança e higiene dos alimentos, desenvolvimento do plano HACCP, defesa alimentar, educação sobre os princípios básicos e esquema específico do GFSI, seminários e avaliações microbiológicas em conformidade com a OSHA (Occupational Safety and Health Administration) e segurança dos funcionários (QUALITY ASSURANCE & FOOD SAFETY, 2022).

Iniciativa de Boas Práticas de Fabricação

Global Food Safety Initiative - GFSI

A segurança dos alimentos passou a ser uma das principais preocupações para as empresas e os consumidores no final da década de 90 e início dos anos 2000, devido a diversos problemas que ocorreram com alimentos comercializados. Assim, muitos produtos tiveram que ser colocados em quarentena ou serem retirados do mercado, o que gerou uma publicidade muito negativa da indústria alimentícia. Para melhorar a imagem das indústrias e ofertar alimentos de melhor qualidade, representantes de grandes empresas se reuniram no Fórum dos Bens de Consumo (The Consumer Goods Forum) e concordaram que a confiança do consumidor deveria ser fortalecida e mantida ao longo de uma cadeia de fornecimento mais segura (MIRET, 2012).

Através dessa articulação das empresas, surgiu, no ano 2000, o GFSI (Global Food Safety Initiative), uma fundação sem fins lucrativos, com a finalidade de melhorar, atualizar e harmonizar as normas de segurança de alimentos. Esse processo resultaria em alimentos mais seguros e uma redução no número de auditorias e *recalls* ao longo da cadeia de produtos alimentares (MIRET, 2012).

Segundo GFSI (2021), todos têm o direito de acesso a alimentos seguros e nutritivos, e é por isso que o trabalho da GFSI é fundamental para as comunidades em todo o mundo. Assim, o GFSI se torna uma das maiores redes do mundo para ajudar a alcançar alimentos seguros, com o compromisso de tornar a segurança alimentar um assunto universal. A aceitação das normas reconhecidas pela GFSI, em nível mundial, proporcionou uma convergência entre diversos referenciais de segurança alimentar, que acompanham toda a cadeia de fornecimento de alimentos, do “campo à mesa” (TEIXEIRA, 2018).

7. BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA ETAPA PRIMÁRIA DA PRODUÇÃO

Nos últimos anos, a adoção de BPA e adesão ao processo de certificação no sistema produtivo de alimentos tem se tornado uma forte tendência no agronegócio do Brasil. Tal procedimento atesta a qualidade do produto, garante que a produção ocorreu por meio de práticas que visam mitigar os efeitos negativos sobre meio-ambiente ambiente (DÍAZ *et al.*, 2017; CUNHA *et al.*, 2019) e que foi realizado o cumprimento das leis trabalhistas (CUNHA *et al.*, 2019).

A adoção de programas de BPA é cada vez mais crescente, pois permite o desenvolvimento de uma forma de mercado não baseada apenas nos preços, mas na qualidade e diferenciação dos produtos por meio da agregação de valor. Além disso, Nascimento, Alvarenga e Cenci (2016) destacam que os alimentos oriundos de processos baseados nas BPA são dotados de garantias que podem ser verificadas por meio de auditorias quanto à qualidade e segurança, sendo que a rastreabilidade permite maior controle do processo produtivo. Assim é importante que o poder público auxilie os produtores rurais e demais organizações que atuam na produção de alimentos a se adaptarem a esse novo mercado.

No Brasil, a Portaria nº337, de 8 de novembro de 2021, do Mapa, estabelece os requisitos básicos para fins de aplicação em programas de entes públicos e privados que tenham como objetivo a implantação das BPA durante o processo produtivo (BRASIL, 2021a). A portaria reconhece programas de promoção de BPA, na etapa primária da cadeia produtiva agrícola, com o propósito de “estimular a produção de alimentos seguros e de qualidade, promover ações que visem melhorar a qualidade da produção de alimentos, promover práticas sustentáveis de produção agrícola e estimular a melhoria da qualidade de vida da população rural”. Nesse sentido, é válido ressaltar os requisitos mínimos de BPA estabelecidos por essa legislação, em seu artigo 5º (BRASIL, 2021a):

Art. 5º Ficam considerados como requisitos mínimos de reconhecimento de adoção das Boas Práticas Agrícolas na etapa primária da cadeia produtiva agrícola:

- I - planejamento e gestão do estabelecimento rural;
- II - organização e higiene no estabelecimento rural;
- III - cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente;
- IV - nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo;
- V - uso racional e qualidade da água;
- VI - uso correto de insumos;
- VII - manejo integrado de pragas;
- VIII - rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção;
- IX - práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos; e
- X - destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural.

Para fins didáticos, a Portaria nº 337/2021 do Mapa será a base para descrever algumas BPA que podem ser adotadas na produção nacional de alimentos.

7.1. Planejamento e gestão do estabelecimento rural

A agricultura moderna tem passado por mudanças e se tornado cada vez mais competitiva e dinâmica, sendo que a administração, o planejamento e a gestão do estabelecimento rural tem sido uma estratégia chave para o sucesso das atividades. As práticas de produção que não respeitam o meio ambiente e a produção agrícola sem planejamento são consideradas obsoletas, e se mostram totalmente incompatíveis com o cenário mercadológico atual (SPAGNOL e PFÜLLER, 2010).

Desse modo, a gerência do estabelecimento rural deve abranger todas as etapas inerentes ao processo produtivo, não devendo ficar retida apenas às questões da contabilidade ou planejamento de rotinas de colaboradores. A dificuldade na implantação de uma administração criteriosa nas propriedades rurais advém da não percepção de que a atividade agropecuária é como qualquer outra atividade econômica e, por isso, deve ser realizada conforme as funções administrativas que envolvem o planejamento, a organização e a direção, a fim de obter a maior eficiência possível. É necessário que a propriedade passe a ser vista como uma empresa rural, que está sujeita às novas tendências do agronegócio (SPAGNOL e PFÜLLER, 2010). Nascimento, Alvarenga e Cenci (2016) reforçam que o planejamento da produção deve seguir as BPA, iniciando-se na escolha da cultura a ser instalada, de forma a melhorar a produtividade, otimizar custos e adequar a legislação ambiental e sanitária.

Diante do mercado mais dinâmico e do aumento na procura por alimentos que apresentam menores impactos sobre o meio ambiente e a saúde dos colaboradores (DÍAZ *et al.*, 2017), o administrador da empresa rural necessita de conhecimentos sobre o processo produtivo, com capacidade de executar as adequações necessárias e incrementar os lucros (SPAGNOL e PFÜLLER, 2010). O gerenciamento da atividade agrícola é fundamental para colocar em prática os preceitos estabelecidos pelas BPA, haja vista que, para sua implantação, é necessário que o gestor da empresa rural conheça plenamente todas as etapas envolvidas na cadeia produtiva (EMBRAPA, 2004).

A administração das etapas produtivas ocorre desde a escolha de um local adequado, de acordo com estudos técnicos, até a adoção de manejos e tecnologias que apresentem menor impacto sobre o meio ambiente e a vida das pessoas que residem ao redor da produção (EMBRAPA, 2004; DÍAZ *et al.*, 2017). Em outras palavras, o gerenciamento da atividade permite um planejamento sobre a viabilidade econômica e financeira do empreendimento, o controle de custos, a utilização de mecanismos para a gestão, a aplicação de BPA e o cumprimento de legislações específicas.

7.2. Organização e higiene no estabelecimento rural

A produção de alimentos é influenciada por diversos fatores, sejam eles bióticos ou abióticos, sendo comum a entrada de agentes não intencionais em algum momento da cadeia produtiva. Isso ocorre devido a alguns contaminantes estarem relacionados a fatores ambientais, como substâncias poluidoras presente no ar, no solo ou na água, devido à natureza do alimento ou, ainda, ao manejo e às tecnologias adotadas no processo produtivo (BRASIL, 2021b).

Diante desse contexto, é imprescindível que a produção de alimentos seja desenvolvida com o máximo de organização e sanidade possível, por causa da alta tendência de contaminação durante a produção. Além disso, alguns alimentos são consumidos na sua forma *in natura*, o que necessita de um rigoroso processo produtivo, devido à reduzida fase de beneficiamento para minimização de contaminantes.

No meio rural, ainda é comum encontrar uma defasagem nos processos de higiene, existindo uma baixa porcentagem de saneamento instalado e casas sem banheiro, o que proporciona um maior risco de doenças e a possibilidade de contaminação dos produtos agrícolas. Silva (2017) salienta que condições precárias das instalações sanitárias e hábitos inadequados de higiene no meio rural, como realização das necessidades fisiológicas ao ar livre, são determinantes para a alta contaminação das hortaliças.

É necessário que os colaboradores que atuam diretamente na manipulação dos alimentos sejam instruídos a melhorar os hábitos de higiene, como lavar as mãos antes de iniciar os trabalhos, cortar as unhas, utilizar luvas, realizar as necessidades fisiológicas em instalações sanitárias adequadas, etc.

(NEVES, 2006; MORETTI e MATTOS, 2009; SOUZA *et al.*, 2012). Neves (2006) salienta a importância da realização periódica de exames médicos nos colaboradores, a fim de diminuir a probabilidade de contaminação dos alimentos pelos agentes biológicos infecciosos. Nascimento, Alvarenga e Cenci (2016) corroboram que o gerenciamento de procedimentos sanitários é um fator determinante para a segurança e a qualidade da produção de alimentos. Nesse sentido, é importante frisar a importância da higiene e das condições sanitárias para uma produção sustentável e que possibilite a adoção das BPA.

Para produzir alimentos com menor contaminação, além da higiene pessoal dos colaboradores, é necessário que a propriedade possua instalações adequadas para esse fim. De acordo com Almeida Junior *et al.* (2010), para uma gestão adequada da higiene na propriedade, será necessário:

- Providenciar acesso a instalações sanitárias adequadas (e construídas de forma a prevenir a contaminação do solo), com latas de lixo, papel higiênico, pia para lavar as mãos, água potável, sabão e toalha;
- Educar os trabalhadores a respeito da importância da lavagem correta das mãos e dos momentos em que deve ser realizada;
- Instruir os trabalhadores a evitar hábitos como fumar, cuspir ou se alimentar durante o trabalho, especialmente junto a animais;
- Afastar do trabalho de produção funcionários doentes;
- Funcionários machucados devem utilizar bandagens, luvas ou outros materiais necessários para correta proteção dos ferimentos;
- Implementar uma cultura geral de boa higiene pessoal, incentivando os funcionários a fiscalizar a aplicação das normas por todos os companheiros.

Instalações, maquinários e equipamentos também necessitam de serem limpos antes e após cada procedimento, visando à redução da contaminação dos produtos, pois são utilizados em atividades diferentes da propriedade, o que pode disseminar doenças, nematoides e contaminantes. As áreas de beneficiamento devem ser frequentemente limpas, com rigoroso controle de pragas, incluindo roedores.

A organização e a higiene no estabelecimento rural proporcionam uma melhoria da produção, da qualidade de trabalho e do bem-estar dos envolvidos. Desse modo, também é necessário adotar BPA que envolvam a segurança dos trabalhadores, incluindo:

- ✓ Levantar todos os riscos à saúde e segurança do trabalhador existentes na propriedade e planejar o que fazer para evitar os riscos identificados;
- ✓ Sempre usar EPI e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) adequados para cada atividade a ser realizada na propriedade, principalmente para a aplicação de agrotóxicos;
- ✓ Dispor de equipamentos de primeiros socorros nos postos de trabalho, colocando-os em locais de fácil acesso;
- ✓ Ter facilmente acessíveis os números de telefones de emergência, incluindo bombeiros, polícia e hospital;
- ✓ Registrar todos os acidentes e suas possíveis causas, bem como as doenças que ocorrem durante o trabalho;
- ✓ Garantir boa saúde para os trabalhadores e seus familiares, incentivando-os a visitarem regularmente o centro de saúde da região, cumprindo exames periódicos conforme recomendações do Ministério da Saúde, incluindo a avaliação da nutrição e saúde física e mental das crianças;
- ✓ Seguir a Norma Regulamentadora NR-31, do Ministério do Trabalho, sobre Segurança e Saúde no Trabalho, na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura.

7.3. Cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente

Os consumidores têm demonstrado preferências por alimentos que apresentam processos produtivos sustentáveis, isto é, que sejam ambientalmente corretos, socialmente justos e economicamente viáveis. Assim, tem-se a importância da produção de alimentos baseados no cumprimento da legislação ambiental (CRUZ *et al.*, 2011) e trabalhista, ou seja, sem práticas predatórias ao meio ambiente e sem a utilização de mão de obra infantil ou precária (PRADO, 2014; CUNHA *et al.*, 2019), dentre outras necessidades.

O não cumprimento das legislações pode implicar punições aos produtores e limitar a comercialização. Além disso, diversos países ou regiões compradoras têm adotado políticas de incentivo à aquisição de produtos provenientes de locais que mantêm boas práticas ambientais. Rajão *et al.* (2020) mostram que as práticas agrícolas predatórias, como o desmatamento, podem causar o embargo de parte da produção agropecuária Brasileira no continente europeu. Além disso, o autor também relata que 162 mil propriedades localizadas na Amazônia (45%) e 217 mil localizadas no Cerrado (48%) apresentaram irregularidades por desmatarem Áreas de Proteção Permanente (APP) e pela não conservação da Reserva Legal (RL) até o ano de 2008.

As áreas de APP e RL são determinadas no Artigo 4º da Lei Federal nº 12.651¹⁷³, de 25 de maio de 2012, conhecida como Código Florestal, que considera como APP, por exemplo, as faixas marginais dos córregos e rios, podendo variar de 30 a 500 metros de acordo com a largura do seu leito. Já a APP de uma nascente é delimitada por um raio de 50 metros ao seu redor. O Artigo 7º da referida lei determina que a vegetação situada em APP deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

O Código Florestal define APP como uma “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. O produtor não poderá utilizar essas áreas com finalidade de produção agrícola, nem suprimir a vegetação para não prejudicar a estabilidade dos recursos hídricos, evitando a redução da disponibilidade hídrica e multas ambientais.

Quanto à RL, o Artigo 12º do Código Florestal determina que “todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os (...) percentuais mínimos em relação à área do imóvel”. A porcentagem de reserva legal será variável conforme o bioma onde se localiza, podendo alcançar 80% do imóvel em área de florestas da Amazônia Legal.

O cumprimento integral da legislação permite o enquadramento da propriedade rural nas especificações estabelecidas pelo Código Florestal (RAJÃO *et al.*, 2020). Assim, além de manter as APP e área de RL, deve ser realizada a inscrição da propriedade no Cadastro Ambiental Rural (CAR). A adequação ao Código Florestal e a adesão ao CAR não garantem a sustentabilidade da propriedade e da produção, sendo necessária a adoção de BPA (THE NATURE CONSERVANCY, 2012; NASCIMENTO; ALVARENGA; CENCI, 2016).

The Nature Conservancy (2012) frisa que, para a integral adesão das propriedades rurais ao que é estabelecido pela legislação ambiental e trabalhista, é fundamental a presença do Estado, tanto para a capacitação dos produtores quanto para a fiscalização do cumprimento da lei. Os autores ressaltam também a importância de dias de campo realizados pela Embrapa e pela Emater para a disseminação da importância de seguir os preceitos estabelecidos na legislação Brasileira.

¹⁷³ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

O cumprimento de outras legislações ambientais, incluindo aquelas estaduais e municipais, é fundamental para a adequação da empresa rural sob o ponto de vista das BPA. Nesse sentido, pode ser destacada a realização do Licenciamento Ambiental, que é um instrumento de suma importância, pois avalia os riscos de atividades com potencial poluidor. A adaptação de alguns procedimentos para adequação da propriedade ao licenciamento tem grande valor, pois auxilia na sustentabilidade da produção.

A outorga da água a ser usada na produção também é regida por legislação específica e é um ponto importante para a regularização das atividades agrícolas dentro dos preceitos das BPA, pois esse instrumento autoriza e regulamenta o uso dos recursos hídricos. A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, legisla sobre os instrumentos de Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), dentre eles a outorga de água, e estabelece:

Art. 12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

§ 1º Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento:

I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;

II - as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;

III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

O atendimento à legislação trabalhista é essencial, com destaque para a contratação de trabalhadores rurais. É necessário, então, que a propriedade rural mantenha e realize a contratação de mão de obra de acordo com as leis trabalhistas, de forma que fiquem explicitadas a jornada de trabalho, as férias, a contribuição para a previdência social, a remuneração, a adequação das instalações para os trabalhadores, dentre outros aspectos (THE NATURE CONSERVANCY, 2012; RABOBANK, 2016).

Desse modo, pode ser destacada a importância das Normas Regulamentadoras, em especial NR nº 31¹⁷⁴, que atende às questões relacionadas à segurança e à saúde de trabalhadores da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura. Tal norma abrange muitos aspectos relacionados à qualidade de vida dos trabalhadores rurais em seus locais de trabalho e é importante o cumprimento para a legalização da atividade.

De modo geral, o seguimento das legislações ambientais e trabalhistas apresenta benefícios para todos os envolvidos na cadeia produtiva, desde os produtores rurais e os proprietários até os consumidores. Assim, é possível ter garantias de que os alimentos consumidos foram produzidos com respeito aos trabalhadores e ao meio ambiente.

¹⁷⁴ https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/2005/portaria_86_nr_31_rural.pdf

7.4. Nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo

Antes do início da atividade produtiva, é necessário analisar a área, na qual deve ser considerado o histórico de utilização, a topografia do local, a quantidade de radiação solar a que ela é exposta, a fonte de água a ser usada na irrigação e as características físicas e químicas do solo (DUDEJA e SINGH, 2016; MICHELON *et al.*, 2021). O solo influencia diretamente nas formas de manejos a serem adotados durante o desenvolvimento da cultura (AMARO *et al.*, 2007; MORETTI e MATTOS, 2009; MICHELON *et al.*, 2021).

A análise da fertilidade do solo é fundamental para o real conhecimento das potencialidades e necessidades da área, que podem se diferenciar conforme a cultura. Logo, é a partir da análise do solo que um profissional habilitado irá realizar a recomendação da calagem e a adubação para a área, com base na cultura agrícola que se deseja cultivar (AMARO *et al.*, 2007; MICHELON *et al.*, 2021).

A adequada nutrição das plantas, através de correção da fertilidade do solo, é essencial para alcançar produtos de qualidade e altas produtividades. Além disso, existe a necessidade de adicionar práticas de conservação do solo, visando à sustentabilidade ambiental e ao controle das erosões hídrica e eólica. O preparo do solo deve ser feito de acordo com as recomendações técnicas indicadas por profissional habilitado (BRASIL, 2017b), pois os equipamentos usados podem apresentar efeitos negativos sobre a estrutura do solo.

Devido à importância deste tópico, o tema será separado em: adubação, correção nutricional do solo e calagem; uso e manejo do solo; conservação do solo e da água, com apresentação das práticas conservacionistas.

7.4.1. Adubação, correção nutricional do solo e calagem

Para o sucesso do plantio, é necessário conhecer a concentração dos nutrientes presentes no solo e se estão disponíveis para as plantas a serem cultivadas. A análise do solo é um método prático, simples e de elevada importância para a identificação do seu potencial químico e da acidez, a qual não deve estar em níveis que irão prejudicar o desenvolvimento da lavoura. Essa análise deve ser realizada em um laboratório habilitado e os resultados interpretados por técnicos capacitados e que conheçam a realidade produtiva e tecnológica do produtor de forma a indicar os melhores fertilizantes e corretivos a serem aplicados, visando ao aumento da produtividade. Esses produtos serão utilizados em quantidades variáveis, conforme as culturas agrícolas que serão instaladas na área, o stand, o potencial produtivo, o nível tecnológico, etc.

Ao longo do tempo, conforme ocorre extração dos nutrientes pelas plantas, exportação através das colheitas, erosão e ciclagem de elementos, o solo apresentará mudanças em sua fertilidade, sendo necessária uma nova avaliação e correção. Em muitos casos, esses procedimentos devem ser executados anualmente, como uma forma de manter a elevada produtividade da área, sem comprometer o balanço nutricional das plantas. Quando ocorre a queda dos níveis de nutrientes do solo, ocorre a diminuição da produção e a redução do nível de proteção do solo pela cobertura vegetal, com consequente aumento da erosão hídrica (SILVA *et al.*, 2015).

As BPA recomendam que a fertilidade do solo esteja adequada para suprir as demandas nutricionais das culturas, sendo preferidos os fertilizantes que causam menores impactos negativos sobre o meio ambiente. Os adubos de origem orgânica são os mais indicados, no entanto, antes de sua utilização, eles devem ser compostados para que não sejam fontes de microrganismos prejudiciais à saúde (BOWER *et al.*, 2003; MATTOS, 2004; MATTOS e CANTILLANO, 2016; MICHELON *et al.*, 2021).

Com base nos preceitos estabelecidos pelas BPA, é recomendável que a utilização de fertilizantes químicos seja feita de forma controlada e supervisionada por um profissional habilitado

(MICHELON *et al.*, 2021). Nesse sentido, Camargo Filho e Camargo (2008) afirmam que outras práticas devem ser desenvolvidas a fim de diminuir a dependência sobre eles, tais como a utilização de restos orgânicos compostados e a realização de adubação verde.

Existem diversas formas de adubação do solo, sendo necessário consultar um técnico especializado para indicar o melhor produto e a forma correta de aplicação, podendo destacar:

- ✓ Adubação mineral: consiste na utilização de fertilizantes minerais, naturais ou sintéticos, derivados de rochas, conchas e mineração ou de processos industriais químicos ou físicos. O objetivo geral da adubação mineral é aumentar a quantidade de nutrientes no solo, com ênfase nos macronutrientes, como cálcio, fósforo, magnésio, potássio, enxofre e nitrogênio, além dos micronutrientes.
- ✓ Adubação orgânica: é a utilização de adubos compostos de matéria orgânica, vegetal ou animal. Podem ser utilizados resíduos orgânicos com diferentes graus de decomposição, sendo os nutrientes liberados lentamente para o solo. Tem-se como exemplos bastante utilizados de adubos orgânicos o esterco animal e os restos de colheita. Segundo Almeida Junior *et al.* (2010), o maior risco relacionado à utilização da adubação orgânica é o da contaminação microbiológica, devido à possível presença de organismos patogênicos nos resíduos utilizados. Para reduzir esses riscos, Gelli *et al.* (2004) recomendam as seguintes ações:
 - Adoção de procedimentos de tratamento de esterco, biossólidos e outros fertilizantes naturais, como compostagem, pasteurização e secagem a quente, radiação ultravioleta, digestão alcalina, secagem ao sol ou por combinação de mais de um dos tratamentos citados. Os níveis de redução dos contaminantes proporcionados por cada um dos tratamentos possíveis, devem ser estabelecidos para considerações da adequação da aplicação dos insumos nas diferentes culturas, como por exemplo em frutas que crescem afastadas e vegetais que crescem rente ao chão.
 - Uso de esterco, biossólidos e outros fertilizantes naturais, tratados parcialmente ou não tratados, que só devem ser usados quando forem adotadas medidas corretivas adequadas para reduzir os contaminantes microbianos, como, por exemplo, o prolongamento do tempo entre sua aplicação e a colheita do produto agrícola.
 - Quando na compra dos fertilizantes tratados por um ou mais dos procedimentos citados, que serão usados diretamente em contato com as partes comestíveis dos produtos agrícolas em períodos próximos ao da colheita ou cujo uso, de alguma forma, represente um risco à segurança do produto, o agricultor deve solicitar documentação do seu fornecedor que identifique sua origem, o tipo de tratamento usado, as análises realizadas e seus resultados, que atestem o controle dos perigos.
 - Adoção de medidas necessárias para minimizar o contato direto ou indireto com os fertilizantes naturais, especialmente nos períodos próximos à colheita das frutas, grãos, hortaliças e outros produtos agrícolas que serão consumidos crus.
 - Medidas para minimizar a contaminação de produtos agrícolas das áreas e campos vizinhos. Caso seja identificada esta possibilidade, ações preventivas devem ser adotadas, como cuidados durante a aplicação e controle de arraste por água (chuva, irrigação).
 - Não localizar a área para tratamento de esterco, biossólidos e outros fertilizantes naturais próxima das áreas de cultivo ou de fontes de água usadas na agricultura.
 - Não armazenar fertilizantes naturais ou matérias-primas para obtenção de fertilizantes naturais, em áreas próximas as de armazenagem de produtos já colhidos.
- ✓ Composto orgânico: a compostagem de materiais orgânicos proporciona a obtenção de adubos provenientes de materiais diversos, como resíduos orgânicos domiciliares, restos de plantas, esterco, etc. Esse processo ocorre pela decomposição do material por microrganismos, que são dispostos em leiras de compostagem e que apresentam condições de umidade e temperatura controladas. Mais informações sobre o processo de compostagem podem ser

obtidas em Brasil (2017c), no material publicado pelo Ministério do Meio Ambiente, denominado “Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos¹⁷⁵”.

- ✓ Calagem: É uma prática para correção do solo que consiste na aplicação de corretivos agrícolas, tais como o calcário, para corrigir o pH do solo e minimizar o efeito tóxico do alumínio. A calagem é uma prática simples e de elevada importância para o aumento da eficiência dos adubos, a produtividade, a rentabilidade na agropecuária, a cobertura vegetal e a melhoria das características do solo (GOMES *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2015).

7.4.2. Uso e manejo do solo

O uso e manejo do solo são de fundamental importância para a manutenção da qualidade ambiental e dos alimentos produzidos, mas muitos produtores ainda carecem de informações sobre como manejar o solo de forma a otimizar o sistema de produção (RIBEIRO, 2021). No geral, o menor revolvimento do solo proporciona o aumento da produção e a melhoria das condições física, química e biológica do solo.

O manejo inadequado do solo pode gerar graves consequências, como: toxidez, deficiências de nutrientes, desagregação do solo, erosão, compactação, reduzido desenvolvimento das plantas, empobrecimento do solo, etc. (ALCANTRA e MADEIRA, 2008). Por isso, é importante o acompanhamento de um técnico, a adoção de práticas conservacionistas e sistemas de manejo que preservem a estrutura do solo, sendo elaborados a partir da realidade local e do tipo de sistema produtivo. Nesse cenário, a erosão hídrica é um dos problemas mais importantes da agricultura e pode comprometer os recursos naturais e colocar em risco a produção econômica (DRUGOWICH *et al.*, 2014). Além de degradar o solo, a erosão tem causado problemas na qualidade e disponibilidade da água em função da poluição, do assoreamento de mananciais e das enchentes no período das chuvas ou da escassez de água no período da estiagem. Sendo assim, é necessário adotar BPA no que diz respeito ao solo e ao manejo, além de incluir a análise da fertilidade, adubação eficiente e práticas conservacionistas que visam proteger e melhorar as características do solo.

Dentre os manejos possíveis para o preparo do solo, o que apresenta menor impacto é o plantio direto, além de possuir vários aspectos positivos, tais como a manutenção da estrutura e da umidade no solo, a preservação da microflora do solo, a redução da variação térmica, etc. (CAMARGO FILHO e CAMARGO, 2008; MICHELON *et al.*, 2021). O sistema de plantio direto é fundamental para a proteção do solo contra a erosão pela chuva, pois a superfície não fica descoberta, logo não há impacto direto das gotas de chuva sobre o solo.

Atualmente, a preocupação com a conservação do solo tem crescido, sendo que a produção convencional tem adotado diversas práticas conservacionistas, como a adubação verde e a cobertura vegetal, pois são práticas que proporcionam uma melhoria do solo. Além disso, Alcantara e Madeira (2008) destacam o aumento da área de revolvimento mínimo e a adição/reposição da matéria orgânica, que favorecem a manutenção e a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo.

7.4.3. Conservação do solo e da água

Práticas conservacionistas são de essencial importância para a obtenção de uma agricultura sustentável e que não proporcione a degradação do solo por meio da erosão. As práticas de conservação do solo e da água incluem todas as técnicas utilizadas para aumentar a resistência do solo

¹⁷⁵ http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2016/07/rs6-compostagem-manualorientacao_mma_2017-06-20.pdf

ou diminuir as forças do processo erosivo. A fim de se obter melhores resultados, recomenda-se a utilização simultânea de diferentes práticas, conforme possibilidade do produtor e suscetibilidade do solo, aumentando o leque de abrangência na solução dos problemas. As diversas práticas conservacionistas podem ser separadas conforme o princípio de cada uma delas, sendo classificadas em práticas de caráter vegetativo, edáfico e mecânico.

7.4.3.1. Práticas edáficas de controle da erosão

As práticas edáficas são aquelas que visam melhorar o solo como forma de aumentar a resistência ao processo erosivo ou proporcionar um melhor crescimento das plantas e da cobertura vegetal. São as práticas que, com modificações no sistema de cultivo, além do controle de erosão, mantêm ou melhoram a fertilidade do solo, seja por meio do ajustamento à capacidade de uso, seja pelo controle das queimadas, da adubação ou da correção do solo.

Essas práticas têm ação indireta sobre o processo erosivo, atuando na melhoria das condições do solo, como aumento dos teores de matéria orgânica, agregação, permeabilidade, porosidade e cobertura vegetal.

7.4.3.2. Práticas vegetativas de controle da erosão

A cobertura vegetal do solo auxilia no controle dos processos erosivos, tendo em vista a capacidade da vegetação em proteger o solo contra o impacto das gotas de chuva. Além disso, também facilita a infiltração da água e reduz o escoamento superficial da enxurrada, bem como confere maior resistência à desagregação e ao transporte de partículas do solo (SILVA *et al.*, 2015). As práticas conservacionistas de caráter vegetativo abrangem uma elevada diversidade de métodos, podendo destacar:

- ✓ Florestamento e reflorestamento: a manutenção da cobertura vegetal por meio do florestamento e reflorestamento auxilia na redução do impacto das gotas de chuva sobre o solo e no aumento da proteção contra erosão. Desse modo, é uma alternativa indicada para terras pobres, com reduzida capacidade produtiva, áreas íngremes e suscetíveis à erosão. Assim, fora das APP, o produtor pode realizar o plantio dessas espécies com a finalidade comercial, de modo que tenha uma fonte de renda alternativa aliada à conservação do solo (PES e GIACOMINI, 2017).
- ✓ Curvas de nível: o plantio segundo o nível do terreno é essencial para diminuir a velocidade das enxurradas e aumentar a infiltração de água no solo, o que reduz o potencial erosivo da área. Esse sistema consiste no plantio em sentido transversal à declividade do terreno, seguindo as curvas de nível. O contrário do plantio em nível é o cultivo do solo “morro abaixo”, isto é, no sentido do declive, o que aumenta a velocidade da enxurrada e o processo de erosão e arraste de adubos e sementes (GOMES *et al.*, 2009).
- ✓ Rotação de culturas: o plantio de culturas diferentes ao longo dos anos, na mesma área, permite aproveitamento da fertilidade do solo, aprofundamento das raízes, melhoria na drenagem, aumento da diversidade biológica e redução de pragas e doenças. Assim, indica-se sempre a rotação de culturas como uma forma de melhorar a estrutura do solo e contribuir para o controle da erosão. Ao escolher as culturas que serão plantadas de forma alternada, é preciso considerar vários fatores, tais como: as condições do solo; a topografia; o clima; a mão de obra; os implementos agrícolas disponíveis; as características das

- culturas; a arquitetura diferenciada das raízes; as necessidades nutricionais diferentes; e o mercado consumidor disponível (ALMEIDA JUNIOR *et al.*, 2010; ZONTA *et al.*, 2012).
- ✓ Cultivo em faixas: cultivar plantas em faixas de largura variável, alternando a cada ano, e com densidade variável é uma forma de controlar o arraste de partículas do solo. Assim, culturas que protegem menos o solo serão intercaladas com faixas de plantios que proporcionam maior proteção; como exemplo, pode-se alternar numa mesma área faixas cultivadas com feijão juntamente com milho. O plantio em faixas alternadas promove uma interação favorável entre diversas plantas ou variedades, apresentando efeitos benéficos na porosidade e na biodiversidade do solo, favorecendo os ciclos de nutrientes e aumentando os rendimentos (GOMES *et al.*, 2009). No planejamento, deve-se escolher, de preferência, a adoção de rotações que incluam a combinação de culturas de raízes profundas e raízes fasciculadas (ZONTA *et al.*, 2012).
 - ✓ Pastagem: o pasto cobre o solo de maneira intensa, perene e, por isso, pode reduzir a erosão de uma área e aumentar a infiltração de água no solo. Entretanto, grandes áreas do Brasil são cultivadas com pastagens e possuem alta quantidade de erosão, sendo, nesses casos, os problemas advindos do mal manejo, seja pelo excesso de animal, seja pelo pastoreio intensivo sem períodos de repouso, pela baixa fertilidade do solo, pelo reduzido controle de pragas e doenças ou pela utilização de espécies não adequadas. Quando bem conduzidas, as pastagens proporcionam boa proteção contra os processos erosivos, sendo indicado o pastoreio rotativo, com uso de piquetes. Deve ser realizada ressemeadura e adubações periódicas, de modo a proporcionar a manutenção da pastagem com densidade de cobertura adequada para garantir alimentação razoável ao gado, sem afetar a capacidade de proteção ao solo contra os processos erosivos (ZONTA *et al.*, 2012).
 - ✓ Alternância de capinas: uma técnica simples e que reduz a exposição do solo aos agentes erosivos é a alternância de capinas, deixando sempre uma ou duas faixas com cobertura vegetal logo abaixo daquelas recém-capinadas. Nesse sistema, as partículas erodidas nas áreas capinadas são retidas nas áreas abaixo, que possuem cobertura vegetal, e a água da enxurrada perde velocidade, sendo uma parcela infiltrada no solo.
 - ✓ Ceifa das plantas daninhas: As capinas expõem o solo, alteram a superfície e destroem o sistema radicular das plantas, o que pode aumentar a erosão. Assim, quando possível, indica-se que, nas culturas perenes, seja realizada a ceifa do mato, e não a capina. Com isso, o sistema radicular das plantas daninhas permanece intacto, mantendo sobre a superfície do solo uma pequena proteção (GOMES *et al.*, 2009; ZONTA *et al.*, 2012). A ceifa ou roçada das plantas daninhas deve ser frequente e a uma pequena altura do solo, para que não haja competição por recursos com a cultura agrícola.
 - ✓ Plantas de cobertura: as plantas de cobertura, também conhecidas como culturas de proteção, protegem o solo da ação da chuva e dos ventos durante o período de entressafra, que é um período de grande vulnerabilidade da área, que fica descoberta e suscetível aos agentes erosivos. A utilização de plantas de cobertura auxilia na proteção, sendo que espécies de leguminosas protegem o solo, realizam uma fixação biológica de nitrogênio e aumentam o teor de matéria orgânica. Assim, alguns autores classificam tais plantas como adubos verdes, incluindo o cultivo no sistema de rotação ou em faixas, junto às culturas principais.
 - ✓ Cobertura morta: consiste no uso de resíduos vegetais para cobrir a superfície do solo de forma a proteger contra o impacto das gotas de chuva, fornecer nutrientes, manter a umidade do solo e diminuir a temperatura. A manutenção da palhada sobre o solo possibilita uma menor incidência de plantas daninhas, aumenta a atividade microbiológica e reduz

a velocidade da enxurrada devido ao maior atrito. Essas características contribuem para a redução da erosão e, por isso, a manutenção da cobertura morta sobre o solo é uma das premissas do sistema de plantio direto.

- ✓ Quebra-ventos: a erosão causada pelo vento é de grande importância para algumas regiões Brasileiras, com destaque para áreas planas que apresentam ventos fortes e solos desagregados. A adição de quebra-ventos como barreiras contribui para reduzir e/ou redirecionar o vento com potencial para causar danos nas plantações. Essa prática pode ocorrer em áreas que possuem ventos frios, como forma de reduzir os danos causados nas culturas agrícolas. Os quebra-ventos, normalmente, são formados por árvores e arbustos adaptados às condições climáticas e ao solo da região, e que possuam desenvolvimento rápido, copa não muito densa e porte ereto. Os quebra-ventos não podem servir como fonte de doenças e pragas para a cultura principal e não podem ter um potencial de crescimento a ponto de invadir as áreas das culturas agrícolas.

7.4.3.3. Práticas mecânicas de controle da erosão

São práticas que utilizam estruturas artificiais ou alterações no solo para diminuir a velocidade de escoamento da água e aumentar a infiltração, o que contribui para uma redução da erosão hídrica. As práticas mecânicas de controle da erosão são realizadas em contorno, contrárias ao sentido da declividade do solo. Nas regiões de baixa precipitação, a principal finalidade das práticas em nível é aumentar o armazenamento de água do solo e, nas regiões úmidas, é reduzir a erosão. Apresentam-se a seguir algumas BPA relacionadas às técnicas mecânicas de conservação do solo recomendadas para uso na propriedade rural:

- ✓ Terraceamento: o terraceamento agrícola é uma das práticas de controle da erosão hídrica mais difundidas entre os agricultores. Consiste na construção de terraços, que são estruturas compostas de um canal e um camalhão, no sentido transversal à declividade do terreno, formando obstáculos físicos capazes de reduzir a velocidade da enxurrada e disciplinar o movimento da água. Muitos fatores devem ser considerados para implantação de terraços, tais como o comprimento da encosta no sentido do declive, o tipo de solo, a cultura a ser plantada, a permeabilidade e o índice pluviométrico. Esses fatores determinam a necessidade e a eficiência dos terraços, assim como a distância entre eles e as dimensões necessárias para conter o excesso de água (PRUSKI *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2015). Algumas vantagens relacionadas ao terrameamento incluem a redução da velocidade e do volume do escoamento superficial e das perdas de solo, água, sementes e adubos, o aumento da umidade do solo, a redução da vazão de pico dos cursos d'água, a amenização da topografia e a melhoria das condições de mecanização das áreas agrícolas.
- ✓ Canais escoadouros: os canais escoadouros são estruturas que possuem o objetivo de recolher e conduzir de maneira segura o excesso de água de chuva não infiltrada no solo para as partes mais baixas do terreno. Em alguns casos, esses canais servem para separar águas dentro da propriedade ou desviar enxurradas provenientes de áreas vizinhas, sendo conhecidos como canais divergentes. Silva *et al.* (2015), apresenta as seguintes informações sobre canais escoadouros:

Em solos de permeabilidade baixa ou média, os terraços devem apresentar um gradiente que pode ser constante ou progressivo para escoamento do excesso da água. Os terraços com gradiente (também chamados terraços de drenagem) necessitam de canal escoadouro, para o escoamento seguro da água, proveniente dos terraços encosta abaixo, sem que a água cause erosão no interior deste. Para essa finalidade

podem ser usadas depressões naturais do terreno, desde que não haja risco de erosão nestas ou podem ser construídos com a finalidade de escoamento de água. Em ambos os casos, alguns cuidados como vegetação e colocação de dissipadores de energia da água devem ser tomados.

Os canais paralelos são construídos nas estradas não pavimentadas, com o objetivo de drenar a água depositada no leito da estrada, esses canais orientam a água para as bacias de captação de água. Esses canais têm a função de evitar a erosão nas áreas vicinais da estrada.

Os canais divergentes têm a função de assegurar a proteção de áreas situadas a jusante ou a montante das áreas cultivadas, degradadas em estágio de recuperação e de preservação permanente.

- ✓ Bacias de captação de água: também conhecidas como barraginhas, as bacias são reservatórios construídos nos terrenos para interceptar, armazenar e infiltrar a enxurrada. Podem ser inseridas nas áreas agrícolas ou nas margens de estradas rurais, por serem estas mais suscetíveis aos agentes erosivos, devido ao excesso de enxurrada que não infiltra nas estradas. Em alguns casos, podem ser instaladas bacias para captar água dos terraços e canais divergentes. Em áreas de menor precipitação, as barraginhas possuem uma importância relacionada ao abastecimento do lençol freático, fazendo com que a enxurrada infiltre no solo e possa abastecer áreas de nascentes da região. Além disso, devido à adequação do sistema de drenagem, há menor risco de transbordamento de rios, lagos e nascentes, pois a enxurrada é armazenada nessas bacias, favorecendo sua infiltração e evaporação (CARVALHO, 2017).

7.5. Uso racional e qualidade da água

A água é uma substância fundamental para a agricultura, sendo considerada como um dos insumos mais preciosos do estabelecimento rural. Assim, é imprescindível que a sua utilização e captação ocorram de forma sustentável, baseadas em BPA (TAS, 2013; PHILIP MORRIS INTERNATIONAL, 2018). Entretanto, sabe-se que a agricultura é o setor que mais consome água, de modo que uma considerável parte é perdida antes de chegar às plantações.

A irrigação permite incrementos de rendimentos na produção agrícola e possibilita que seja alcançada a produção máxima esperada. Nesse contexto, para a implantação de um sistema de irrigação eficiente, é necessário que alguns pontos cruciais sejam considerados, como o tipo de cultura, solo e clima, para evitar perdas e desequilíbrios, como a ocorrência de doenças pelo acúmulo de umidade (TIMM *et al.*, 2016) ou a degradação do solo (TAS, 2013).

A fonte de água usada na produção agrícola deve ser inócuia e não pode ser promotora de contaminação aos alimentos (TAS, 2013; DUDEJA e SINGH, 2016; TIMM *et al.*, 2016). A utilização de água de reúso originada de esgoto industrial ou doméstico deve ser realizada somente após a análise que comprove sua segurança e a ausência de contaminantes e de metais pesados (MATTOS, 2003; TAS, 2013).

A água de qualidade é um fator determinante para a segurança dos alimentos produzidos, sobretudo aqueles que são consumidos na sua forma fresca (MATTOS, 2004; MONEIM *et al.*, 2014; MATTOS e CATILLANO, 2016), podendo ser veículo da contaminação de alimentos por microrganismos prejudiciais para a saúde humana, como bactérias do grupo coliformes, vírus entéricos, parasitas (MATTOS, 2004), *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. (MONEIM *et al.*, 2014) e resíduos de agrotóxicos (LORENZ *et al.*, 2014).

A contaminação química pode ocorrer por meio de uma aplicação incorreta de agrotóxicos nas culturas, ou ainda pela destinação final de embalagens de forma inadequada, ocasionando a

contaminação da água de irrigação e de uso doméstico. Tal fato se torna preocupante diante do aumento da aplicação desses insumos nas lavouras, pois a contaminação pode ser proveniente de áreas vizinhas que fazem o uso dessas substâncias (RIGOTTO; VASCONCELOS; ROCHA, 2014).

Conforme os preceitos das BPA, o uso da água para a irrigação das culturas deve ser realizado mediante análises de qualidade, principalmente no que tange à presença de contaminantes de origem física, química e biológica (TAS, 2013; BEAUCHAMP e GARDEN-ROBINSON, 2019).

Mattos (2003) destaca que as análises químicas e biológicas são essenciais para a utilização da água para a irrigação, a fim de garantir sua segurabilidade e futuras adaptações nos sistemas de molhamento artificial. Timm *et al.* (2016) destacam que análises física, biológica e química são relevantes para a manutenção da qualidade dos equipamentos usados na irrigação.

A conservação dos recursos hídricos e a adoção de BPA estão relacionadas à interação entre diversos aspectos da produção, como a adoção de técnicas de irrigação que reduzam as perdas de água, além de manter a conservação do solo, entre outros (FAGGION; OLIVEIRA; CHRISTOFIDIS, 2009). As BPA também se estendem sobre a manutenção da qualidade dos corpos d'água e nascentes, sendo que algumas ações devem ser adotadas, como a manutenção da mata ciliar, o controle de erosão e do acesso de animais domésticos a essas áreas e adjacências (MATTOS e CANTILLANO, 2016; TIMM *et al.*, 2016). Nesse sentido, é necessário salientar que a manutenção da vegetação ciliar é fundamental para diminuir o assoreamento dos corpos d'água e possíveis contaminações por sedimentos e subprodutos de agrotóxicos (TIMM *et al.*, 2016).

Existem diversos modelos e tipos de sistemas de irrigação, como aspersão, gotejamento, sulcos, sendo que a escolha e o uso depende das características de cada propriedade e do nível tecnológico do produtor. Ribeiro (2021) cita que os sistemas de irrigação possuem vantagens e desvantagens, cabendo ao assistente técnico analisar qual dos sistemas se adequa melhor para a realidade do produtor, considerando os aspectos relacionados ao solo, à cultura a ser irrigada, à disponibilidade de água e mão de obra, além do custo de implantação.

Seguindo os fundamentos de boas práticas na irrigação, a água necessita ser de boa qualidade e em quantidade suficiente para atender às necessidades da cultura, sendo importante a consulta de um técnico para realizar as projeções de quantidade e de tempo de irrigação, para manter o sistema produtivo sustentável. Não se deve aplicar água acima da capacidade do solo, pois, além do desperdício de água e energia, pode causar a erosão hídrica do solo e o arraste de partículas e nutrientes.

A utilização da água será viável se estiver disponível em quantidade e com qualidade. Para isso, é importante manter as fontes de água protegidas e conservadas e escolher um sistema de irrigação que se adeque melhor às características da propriedade e das culturas a serem produzidas. Gontijo *et al.* (2019) destacam que, no caso de fontes superficiais, os mananciais e nascentes devem ser protegidos e preservados; quanto ao uso de águas subterrâneas, é importante manter o poço protegido contra contaminações.

Martinez *et al.* (2016a) destacam que a captação de água necessita da outorga do direito de uso ou registro como uso insignificante, conforme o volume de água captada e a legislação vigente. Gontijo *et al.* (2019) evidenciam a obrigatoriedade da obtenção de uma autorização dos órgãos competentes para uso da água na irrigação, por meio da outorga de direito de uso de recursos hídricos. Assim, indica-se que a legislação que trata da outorga de uso da água seja seguida, conforme disposto na Lei nº 9.433¹⁷⁶, de 8 de janeiro de 1997, conhecida como Lei das Águas.

Outra legislação importante de ser analisada é a Lei nº 12.787¹⁷⁷, de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação. Essa Lei apresenta seus princípios em seu artigo 3º, sendo estes:

¹⁷⁶ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm

¹⁷⁷ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12787.htm

- I - uso e manejo sustentável dos solos e dos recursos hídricos destinados à irrigação;
- II - integração com as políticas setoriais de recursos hídricos, de meio ambiente, de energia, de saneamento ambiental, de crédito e seguro rural e seus respectivos planos, com prioridade para projetos cujas obras possibilitem o uso múltiplo dos recursos hídricos;
- III - articulação entre as ações em irrigação das diferentes instâncias e esferas de governo e entre estas e as ações do setor privado;
- IV - gestão democrática e participativa dos Projetos Públicos de Irrigação com infraestrutura de irrigação de uso comum, por meio de mecanismos a serem definidos em regulamento;
- V - prevenção de endemias rurais de veiculação hídrica.

A água utilizada para abastecimento dos estabelecimentos rurais, visando ao consumo humano, deve estar isenta de qualquer tipo de contaminação. Entretanto, é comum a ocorrência de contaminação por bactérias, vírus e outros microrganismos nocivos à saúde, provenientes de diferentes fontes, como fossas negras que contaminam o subsolo e o lençol freático através da percolação do esgoto sanitário em contato direto com o solo. De acordo com Almeida Junior *et al.* (2010), a melhor forma de evitar a contaminação da água utilizada na propriedade rural é identificar suas fontes de abastecimento e o trajeto por onde ela passa, por meio da realização periódica de análises. Esses autores indicam as seguintes medidas básicas preventivas: proibir o acesso de animais domésticos às fontes; não utilizar ou armazenar agrotóxicos e outras substâncias químicas nas proximidades de passagem de água; nunca usar recursos hídricos contaminados para as atividades agrícolas e pecuárias; consultar um técnico especializado para o levantamento de informações sobre as fontes e potencialidades hídricas da propriedade.

Na ocorrência de contaminação, é necessária a realização de tratamento da água de abastecimento, que tem o objetivo de purificá-la para o consumo humano nas residências, evitando a proliferação de doenças. A cartilha do Senar (2019) denominada “Saúde: saneamento rural”, apresenta um sistema de tratamento residencial de água para abastecimento humano, através de um clorador de água do reservatório ou caixa d’água das residências rurais, que, pela simplicidade, pode ser montado pelo morador com um custo de aquisição muito baixo.

Quanto ao esgotamento sanitário, é de suma importância que as residências e demais edificações da propriedade que geram esgoto doméstico sejam atendidas por algum sistema de tratamento, como um conjunto de fossa séptica com filtro anaeróbio e sumidouro para tratamento dos efluentes e infiltração no solo. De acordo com a legislação, não pode ocorrer o lançamento de efluentes sanitários humanos ou de animais sem tratamento no meio ambiente, incluindo córregos, nascentes ou diretamente no solo, de forma a atender, em especial, à Resolução Conama 357¹⁷⁸, de 17 de março de 2005.

7.6. Uso correto de insumos

A produção agrícola necessita de otimização dos processos de cultivo, pois visa produzir o máximo e com o menor custo. Em diversos momentos, é necessária a aplicação de insumos que melhoram as condições da área trabalhada ou reduzem o ataque de doenças e pragas. Dentre os insumos utilizados, tem-se os adubos químicos, os orgânicos e o calcário, as sementes ou mudas, o cultivo protegido e os agrotóxicos.

¹⁷⁸ https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcdas_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf

Os agrotóxicos passam por várias etapas de desenvolvimento para minimizar o risco ao usuário e ao meio ambiente. Porém, apesar das características intrínsecas dos produtos atenderem às exigências de segurança da saúde humana e ambiental, muitas vezes a tecnologia não é utilizada adequadamente, principalmente por pequenos agricultores, que carecem de assistência técnica e extensão rural. Assim, deve-se tomar uma série de cuidados para minimizar o contato e possíveis contaminações, incluindo o respeito aos procedimentos de aquisição, transporte, armazenamento, aplicação e destinação correta de embalagens e sobras.

A utilização de agrotóxicos deve ser realizada a partir da visita de um profissional habilitado, seja engenheiro agrônomo, seja engenheiro florestal (BRASIL, 1990) ou técnico agrícola (BRASIL, 2002), que realiza o diagnóstico e confecciona o receituário agronômico após a análise do histórico identificado na área (BRASIL, 2017b). É recomendável que o emprego de agrotóxicos no manejo de doenças ou pragas seja o último recurso, ou seja, é recomendado que outras práticas sejam adotadas antes, tais como o controle biológico (CAMARGO FILHO e CAMARGO, 2008; RABOBANK, 2016; Mapa, 2017b).

A aplicação de agrotóxicos é uma etapa que deve ser realizada com cuidado para a proteção dos colaboradores envolvidos e do meio ambiente. O pessoal envolvido deve ser previamente treinado para a execução da tarefa e os equipamentos devem estar sem danos e corretamente calibrados, para evitar riscos ao aplicador, desperdícios de produtos e contaminação para o ambiente.

As BPA indicam que a utilização e a aplicação dos agrotóxicos deve ser feita de acordo com a bula do produto e o receituário agronômico, respeitando a aplicação apenas nas culturas permitidas. A dosagem da aplicação deve estar de acordo com o que foi estipulado pelo receituário e o período de carência, que é o intervalo entre a aplicação e a colheita, deve ser respeitado (BRASIL, 2019). Martinez *et al.*, (2016a) destacam que um preceito básico nas boas práticas de uso de agrotóxicos é que os produtos sejam armazenados em locais separados dos outros insumos, sendo necessário manter o local fechado, porém com ventilação.

Após a utilização dos produtos, as embalagens não devem ser reaproveitadas em nenhuma hipótese e devem ser destinadas a locais específicos, conforme determina a legislação. Nesse sentido, fica estabelecido pela Lei 7.802¹⁷⁹, de 11 de julho de 1989, em seu art. 6º:

§ 2º - Os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contado da data de compra, ou prazo superior, se autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente. [...] § 4º As embalagens rígidas que contiverem formulações miscíveis ou dispersíveis em água deverão ser submetidas pelo usuário à operação de tríplice lavagem, ou tecnologia equivalente, conforme normas técnicas oriundas dos órgãos competentes e orientação constante de seus rótulos e bulas.

É necessário seguir as disposições da NR 31¹⁸⁰ – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, do Ministério do Trabalho e Previdência, que determina, no item 31.7 Agrotóxicos, Aditivos, Adjuvantes e Produtos Afins, as diretrizes e cuidados a serem observados no manuseio dos agrotóxicos, desde o transporte após sua aquisição até a destinação das embalagens após seu uso.

¹⁷⁹ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm

¹⁸⁰ https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/2005/portaria_86_nr_31_rural.pdf

É necessário sempre utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI) no manuseio dos agrotóxicos, em conformidade com as normas regulamentadoras, as quais destacam-se para aplicação dos produtos:

- ✓ Luvas de Segurança: deve ser de borracha nitrílica ou de látex natural para evitar contaminação pela pele;
- ✓ Respiradores: protege contra inalação das substâncias tóxicas. O tipo de respirador irá variar de acordo com o contaminante;
- ✓ Viseira Facial: deve ser transparente. Protege os olhos e o rosto;
- ✓ Jaleco e calças hidro-repelentes: feitos com tecido de algodão tratado. O pano não fica molhado facilmente e não absorve o produto;
- ✓ Boné ou Touca Árabe: protege a cabeça e o pescoço;
- ✓ Avental: aumenta a proteção contra possíveis respingos ou vazamentos do produto;
- ✓ Bota de segurança: deve ser impermeável, de cano longo, resistente e confortável aos pés.

Assim, as BPA, no uso correto e seguro dos agrotóxicos, passam pela aquisição do produto, pelo transporte, pelo armazenamento em local apropriado, pelo uso dos EPI's, pelos horários adequados de aplicação, preparo e aplicação da calda, pelo período de carência e termina no descarte de forma correta das embalagens.

As sementes e mudas devem ser de boa qualidade para que o cultivo alcance elevadas produtividades, sendo que estas devem possuir sanidade, potencial genético, boa procedência e serem produzidas conforme as BPA. Para a compra das mudas, pode-se observar porte, idade, histórico de uso de agrotóxicos, facilidade de transporte, etc. Martinez *et al.*, (2016a) cita que o mercado de sementes oferece grande diversidade de cultivares, com características que devem ser analisadas e experimentadas antes de serem escolhidas pelo produtor.

EMBRAPA (2005) cita que a escolha da cultura precisa considerar o clima da região e o tipo de solo, além da data de validade, do estado de conservação da embalagem, das características produtivas da cultivar, da porcentagem de germinação e preferir variedades resistentes às doenças. Já no plantio por mudas, os cuidados são ainda maiores, pois muitas pragas ou doenças podem ser inseridas na lavoura pelas mudas, sendo importante a escolha de um viveiro ou fornecedor de qualidade.

7.7. Manejo integrado de pragas

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é uma ferramenta que possibilita a sustentabilidade da produção, reduz o uso de agrotóxicos e mantém as pragas em um nível abaixo da capacidade de causar danos econômicos. Assim, o MIP inclui diversas práticas adequadas para o planejamento e controle das pragas, que é um dos problemas mais expressivos na atividade agrícola, devido a sua alta capacidade reprodutiva e geradora de danos aos cultivos (EMBRAPA, 2004). Sendo assim, o controle mais efetivo das pragas na produção primária, conforme os preceitos estabelecidos pelas BPA, ocorre através do MIP (EMBRAPA, 2004; BRASIL, 2017b), que é uma forma de manejo definido pela Embrapa (2005) como:

O manejo integrado de pragas consiste no uso das várias formas de controle: práticas culturais, controle natural, biológico, físico e por agrotóxico. Evita o desperdício de insumos, buscando a produção econômica de alimentos saudáveis. O controle por agrotóxico passa ser uma opção, quando os outros métodos de controle não conseguirem manter as pragas abaixo do nível de dano econômico”

Picanço (2010) define MIP e suas relações da seguinte forma:

Manejo integrado de pragas (MIP): é um sistema de controle de pragas que procura preservar e aumentar os fatores de mortalidade natural das pragas pelo uso integrado dos métodos de controle selecionados com base em parâmetros técnicos, econômicos, ecológicos e sociológicos. Este sistema também é conhecido como manejo ecológico de pragas (MEP) e manejo agroecológico de pragas (MAP).

O MIP é a forma mais adequada para o controle de pragas nos sistemas produtivos, pois são adotadas diferentes técnicas ao longo do desenvolvimento da cultura, com destaque para os controles cultural, biológico, comportamental e genético, que apresentam menores impactos negativos para as populações de insetos benéficos, como as abelhas (EMBRAPA, 2005; CRUZ *et al.*, 2011; RABOBANK, 2016; USEPA, 2021). A sinergia entre esses controles auxilia no desenvolvimento de condições ambientais mais favoráveis e harmônicas, como o aumento de inimigos naturais das pragas, a redução da probabilidade de aparecimento de resistência e o aumento das populações de animais e artrópodes polinizadores (EMBRAPA, 2005; RABOBANK, 2016). Além disso, apresenta como prioridade a minimização da utilização de agrotóxicos para o controle de pragas (EMBRAPA, 2005; SILVEIRA, 2015), a diminuição da contaminação ambiental e do risco da aplicação de agrotóxicos.

O MIP é um conjunto de BPA que atua na manutenção das populações em um nível controlável, por meio de alterações no ambiente. Nesse sentido, o MIP deve ser realizado com base em alguns procedimentos, tais como: monitoramento das populações de pragas e inimigos naturais e, a partir desses números, efetuação da tomada de decisão para o controle; adoção de medidas de controle apenas quando a densidade do inseto praga ultrapassar o nível de dano econômico, não sendo recomendada a aplicação de agrotóxicos como forma de prevenção (CRUZ *et al.*, 2011; USEPA, 2021).

A tomada de decisão para uso de táticas de controle é um dos momentos mais importantes do MIP, sendo que este controle pode ser isolado ou associado numa estratégia de manejo baseada em análises de custo/benefício e impacto sobre os produtores, a sociedade e o ambiente (FILHO, 2009). O MIP possibilita o uso racional de agrotóxicos e prioriza aqueles produtos com baixo período de carência, permitindo que o alimento colhido não possua resíduos acima do limite máximo permitido.

Caso ocorra a utilização de agrotóxicos na lavoura, deve-se dar preferência por produtos que possuem baixo nível toxicológico, que sejam seletivos (USEPA, 2021) e que, se possível, tenham sua aplicação por meio de jatos dirigidos para evitar a exposição em área total (CRUZ *et al.*, 2011). O controle integrado das plantas daninhas pode incluir BPA preventivas, que evitam a introdução de espécies na área de produção e medidas de controle, que podem ser: utilização de cobertura morta natural ou cobertura artificial, controle mecânico, controle físico, como solarização, e, por último, controle químico planejado.

Rizzardi (2019) cita que o uso de herbicida é visto, por muitos agricultores, como a única estratégia a ser adotada para o controle das plantas invasoras, mas essa ferramenta deve ser associada a outras práticas culturais que favoreçam o desenvolvimento e o potencial produtivo das plantas. Assim, esses autores indicam algumas técnicas que visam reduzir a quantidade de agrotóxicos utilizados, como semeadura em área livre de plantas daninhas, cultivo que possibilite um fechamento mais rápido da área, rotação de culturas, semeadura direta, etc. A adoção das BPA evita perdas de rendimentos devido à diminuição da competição, à otimização do processo de colheita, à redução das infestações e ainda protege o meio ambiente.

7.8. Rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção

A rastreabilidade dos alimentos é cada vez mais necessária no agronegócio Brasileiro e mundial e está intimamente relacionada à qualidade e à segurança das etapas e procedimentos adotados na produção (CUNHA *et al.*, 2019). Nesse sentido, a rastreabilidade é uma ferramenta característica da certificação, pois possibilita que o consumidor tenha conhecimento sobre o local, o modo de produção e os insumos que foram utilizados na produção do alimento que irá consumir (PRADO, 2014). A rastreabilidade também pode permitir a avaliação da credibilidade do produto de acordo com os procedimentos adotados na cadeia produtiva, tais como a utilização de práticas conservacionistas (CONCHON e LOPES, 2012).

Desse modo, a Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 7 de fevereiro de 2018, define rastreabilidade como (BRASIL, 2018):

“XI [...] conjunto de procedimentos que permite detectar a origem e acompanhar a movimentação de um produto ao longo da cadeia produtiva, mediante elementos informativos e documentais registrados”.

A rastreabilidade permite que o consumidor tenha mais informações sobre o processo produtivo que deu origem ao alimento e possibilita o maior controle por parte dos gestores do processo produtivo para a tomada de decisão quanto a adaptações ou substituições de produtos, caso haja a ocorrência de falhas na produção (MACHADO, 2000; CONCHON e LOPES, 2012; PRADO, 2014). A rastreabilidade é relevante diante das alterações advindas da globalização da produção, que apresenta como principal característica a intensa comercialização entre as nações (MACHADO, 2000; CONCHON e LOPES, 2012).

Desse modo, a rastreabilidade de um alimento ocorre pela criação de um sistema no qual serão inseridas todas as informações sobre os procedimentos adotados na produção (RANGARAJAN *et al.*, 2000), podendo indicar quais manejos foram adotados, a localização do plantio, a fonte hídrica, os insumos, bem como os colaboradores responsáveis.

Machado (2000) afirma que a implantação de sistemas de rastreabilidade nas propriedades rurais deve seguir uma estrutura organizada, pois, a partir do controle dos procedimentos, é possível a coleta de informações que serão apresentadas aos consumidores. No Brasil, a legislação que trata da rastreabilidade na cadeia produtiva de frutas e hortaliças consumidas na sua forma *in natura* estabelece que as organizações envolvidas na produção, no beneficiamento, na condução, na manipulação e no armazenamento devem manter registros sobre os produtos vegetais (BRASIL, 2018).

Os registros referentes à rastreabilidade devem conter: nome do produto, variedade da cultura, nome ou razão social do produtor rural e comprador, endereço da propriedade rural e estabelecimento de venda. Os elementos de identificação devem estar contidos nos próprios alimentos ou seus envoltórios, como caixas, sacarias, etc., a fim de possibilitar os reconhecimentos pelas autoridades competentes (BRASIL, 2018).

No contexto da rastreabilidade, destaca-se a utilização das inovações originadas pela tecnologia da informação, que torna mais simples e fácil tanto para os produtores quanto para os consumidores. Nesse sentido, tem-se como exemplo a criação do aplicativo “DF Rural” criado pela Emater do Distrito Federal, que permite aos produtores registrar, mesmo *offline*, as informações pertinentes à produção, a fim de facilitar a posterior rastreabilidade do alimento (EMATER, 2019).

7.9. Práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos

A produção dos alimentos possui diversas etapas que podem favorecer a contaminação por agentes físicos, biológicos e químicos, com destaque para as operações de colheita, armazenamento e transporte (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014; VIEIRA; CUNHA; CASAL, 2015; HUSSAIN, 2016). Assim, a realização da colheita de grãos deve ser conduzida de acordo com BPA indicada para a cultura, a fim de aumentar a qualidade e minimizar as perdas de produção e a entrada de agentes estranhos, como torrões de terra, fragmentos de galhos, folhas, dentre outros (EMBRAPA, 2004). Os equipamentos e maquinários usados na operação devem ser corretamente sanitizados para coibir a ocorrência de contaminação cruzada; bem como os colaboradores atuantes devem apresentar asseio e estarem saudáveis (NEVES, 2006; MORETTI e MATTOS, 2009; SILVA, 2017).

Na pós-colheita, os principais fatores que podem contaminar os vegetais estão relacionados à manipulação humana, ao transporte, ao armazenamento e à distribuição. No armazenamento, o binômio temperatura e umidade é fundamental para o controle do crescimento de microrganismos, principalmente fungos (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014; VIEIRA; CUNHA; CASAL, 2015) e bactérias (GARVEY, 2019; SHARMA *et al.*, 2020; SADIKU; ASHAOLU; MUSA, 2020). Os ambientes de armazenamento inadequados podem propiciar o desenvolvimento de espécies fúngicas que sintetizam micotoxinas (AMARAL *et al.*, 2013; ANVERSA *et al.*, 2020; SERAFIM FILHO *et al.*, 2021) ou potencializar o crescimento de outras que atuam na deterioração dos alimentos. Geralmente, o armazenamento deve ser realizado em temperatura abaixo de 26°C e a umidade entre 12 e 14% (PATERSON; LIMA; TANIWAKI, 2014; VIEIRA; CUNHA; CASAL, 2015).

O transporte deve ocorrer preferencialmente em veículos adequados ou adaptados, para a manutenção das características, da segurança e da qualidade do alimento. Nesse sentido, é recomendável a criação de rotinas ou padrões para a diminuição de riscos de contaminação, as quais também devem garantir a sustentabilidade e a rastreabilidade do produto (BRASIL, 2008; BARBOSA *et al.*, 2018).

7.10. Destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural

A agricultura, assim com as outras atividades antrópicas, gera subprodutos residuais (COSTA FILHO *et al.*, 2017), que devem receber tratamento adequado antes de serem descartados, a fim de não poluírem o ambiente. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) estima que a produção anual de resíduos agroindustriais alcance em torno de 1,3 bilhão de toneladas (COSTA FILHO *et al.*, 2017).

Parte destes resíduos pode ser reaproveitada, visando um desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas dos alimentos e agregando valor à produção (COSTA FILHO *et al.*, 2017). Atualmente, existe uma preocupação dos mercados com relação aos impactos negativos gerados pelo agronegócio (DIAZ; BLANDINO; CARO, 2018) e o aproveitamento de resíduos agrícolas tem se tornado um aspecto positivo e agregador de valor econômico e ambiental (DIAZ; BLANDINO; CARO, 2018; PREISS e SCHNEIDER, 2020).

O correto descarte de resíduos de insumos agrícolas é de elevada importância e deve estar em acordo com a Lei nº 12.305¹⁸¹, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Costa Filho *et al.* (2017) frisam que o aproveitamento de resíduos originados de processos

¹⁸¹ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

agroindustriais é um importante fator para a criação de novos subprodutos por meio da agregação de valor e incrementa o desenvolvimento sustentável.

Os resíduos gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais podem ser divididos em: orgânicos, originados nas sobras de biomassa das colheitas e dos dejetos dos animais criados na propriedade; e inorgânicos, como as embalagens de agrotóxicos, fertilizantes, insumos veterinários, incluindo os resíduos sólidos domésticos oriundos do âmbito rural, etc. Alguns exemplos de práticas de aproveitamento desses resíduos incluem a utilização do bagaço de cana para a produção de energia nas usinas de álcool, o uso de soro de leite para o incremento da nutrição animal, etc. (COSTA FILHO *et al.*, 2017).

O aproveitamento dos resíduos orgânicos pode ocorrer através da compostagem que gera substratos seguros ou da produção de fertilizantes de origem orgânica (SANES *et al.*, 2015). A compostagem inclui diversos métodos, podendo incluir o esterco e as sobras de origem animal ou vegetal disponíveis na propriedade.

Os resíduos sólidos inorgânicos devem ser separados e encaminhados para reciclagem. Outras destinações devem contar com orientação e autorização dos órgãos ambientais responsáveis, como o descarte de medicamentos veterinários vencidos conforme a Resolução Conama nº 358¹⁸², de 29 de abril de 2005, e RDC Anvisa nº 222¹⁸³, de 28 de março de 2008.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos também inclui temas relativos à logística reversa e ratifica que (BRASIL, 2010):

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

“Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas; [...]

III – pneus [...]

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; [...].

As embalagens de fertilizantes e de agrotóxicos devem ser devolvidas aos fornecedores ou destinadas a locais apropriados, como pontos de devolução para a logística reversa, conforme dispõe a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. A devolução reversa inclui pneus e óleos lubrificantes usados em maquinários agrícolas. Em hipótese alguma, os resíduos deverão ser queimados ou jogados em buracos, barrancos, córregos, etc., por risco de contaminação ou de poluição do ambiente, além de ser proibido pela legislação ambiental.

¹⁸² <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5046>

¹⁸³ https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222_28_03_2018.pdf

8. BOAS PRÁTICAS NAS CADEIAS PRODUTIVAS

Uma apresentação das BPA na etapa primária da cadeia produtiva agrícola para as culturas de café, feijão, tomate, morango e hortaliças folhosas conforme parâmetros da Portaria nº337 de 08/11/2021, do Mapa é apresentada na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Boas Práticas Agrícolas na etapa primária da cadeia produtiva agrícola para as culturas do café, feijão, tomate, morango e hortaliças folhosas conforme parâmetros da Portaria nº337 de 08/11/2021, do Mapa

| Boa prática agrícola | Cultura a que se aplica | Parâmetro - Portaria nº337/21* | Bibliografia |
|--|-------------------------|--------------------------------|--|
| Organização da propriedade e divisão em talhões que devem ser identificados | Todas | I e II | EMATER (2013) |
| Administração do empreendimento e da atividade rural | Todas | I | Brasil (2021); Brasil (2019) |
| Escolha do local de plantio com base no histórico de uso da área e características topográficas | Todas | I e II | Maldone; Mattos; Moretti (2014); Martínez (2016a) |
| Escolha de cultivares conforme as condições edafoclimáticas da região de plantio; preferir as que apresentam tolerância ou resistência a doenças e pragas. | Todas | I, II | Brasil (2017) |
| Análise topográfica do terreno e estudo sobre o histórico de utilização da área. | Todas | I | Rangarajan et al. (2000) |
| Análise física, química e biológica das fontes de água usadas na irrigação | Todas | V | Mattos e Catillano (2016); Timm et a.. (2016). |
| Uso de mudas ou outros materiais propagativos certificados quanto à segurança fitossanitária. | Todas | VIII | Brasil (2008); Calegario et al. (2014) |
| Organização e higiene da atividade agrícola | Todas | I e II | Nascimento, Alvarenga e Cenci (2016) |
| Calagem e adubação de acordo com análise físico-química do solo | Todas | IV, VI | Izquierdo, Fazzone e Duran (2007); EMATER (2013) |
| Aplicação de agrotóxicos deve ser realizada em conformidade com a bula e o receituário agronômico, com a correta diluição, aplicação, respeito ao tempo de carência e é recomendável a aplicação em jatos dirigidos. | Todas | VI | Calegario et al. (2014); Costa Junior, Martinez e Borges (2020); EMATER (2013) |
| Uso de EPIs pelos colaboradores responsáveis pela aplicação de agrotóxicos | Todas | VI | EMATER (2013) |
| Local próprio e exclusivo para o armazenamento de agrotóxicos. | Todas | I, II, VI | Costa Junior, Martinez e Borges (2020) |
| Local adequado para o armazenamento de fertilizantes | Todas | I, II, VI | Costa Junior, Martinez e Borges (2020) |
| Descarte correto das embalagens, realizar a tríplice lavagem e perfurações para inutilização | Todas | II, III e X | EMATER (2013); Costa Junior, Martinez e Borges (2020) |
| Contratação de colaboradores de acordo com as normas trabalhistas, com assinatura da carteira de trabalho, recolhimento do INSS, etc. | Todas | III | EMATER (2013) |

continua...

continuação

| Boa prática agrícola | Cultura a que se aplica | Parâmetro - Portaria nº337/21* | Bibliografia |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Fornecimento de instalações adequadas para o alojamento dos colaboradores | Todas | I e III | EMATER (2013) |
| Programas de capacitação dos colaboradores | Todas | I e III | Neves (2006) |
| Higiene dos colaboradores que atuam com o manuseio e empacotamento dos alimentos | Todas | II | Neves (2006); Silva (2017) |
| Controle da entrada de animais domésticos e silvestres na lavoura. Ideal que se tenha um local apropriado como abrigo para animais domésticos. | Todas | II | Moretti e Mattos (2009) |
| Uso de sistema integrado de informações com adição de dados técnicos para controle de pragas e doenças; adubações; responsáveis técnicos | Todas | I, II e VIII | Rangarajan <i>et al.</i> (2000); Nascimento, Alvarenga e Cenci (2016); Moretti e Mattos (2009) |
| Armazenamento dos grãos com controle da temperatura e umidade | Feijão e café | IX | Taniwaki <i>et al.</i> (2019) |
| Controle da entrada de animais domésticos e silvestres nos locais de armazenamento de alimentos. | Café e feijão | II | Taniwaki <i>et al.</i> (2019); EMATER (2013) |
| Local adequado para o armazenamento de equipamentos e utensílios. | Todas | I e II | EMATER (2013) |
| Limpeza do maquinário e dos utensílios utilizados no cultivo e colheita | Todas | II | EMATER (2013) |
| Realização da colheita de acordo com o ponto de maturação, coloração, firmeza, entre outros | Todas | IX | EMATER (2013) |
| Uso de fertilizantes de origem orgânica após compostagem | Todas | VI | Izquierdo, Fazzone e Duran (2007) |
| Utilização de fertilizantes orgânicos após análise de segurança para a utilização | Todas | | Bower <i>et al.</i> (2003); Izquierdo, Fazzone e Duran (2007); Mattos e Catillano (2016) |
| Limpeza e higiene das mãos dos colaboradores que atuam na pós-colheita | Morango, tomate e hortaliças folhosas | II e VI | Izquierdo, Fazzone e Duran (2007); Mattos e Catillano (2016) |
| Não realização da colheita de frutos caídos no chão | Todas | VI | Izquierdo, Fazzone e Duran (2007) |
| Realização da cuidadosa colheita, a fim de evitar a ocorrência de danos mecânicos ou injúrias. | Morango, tomate e hortaliças folhosas | II e IX | Izquierdo, Fazzone e Duran (2007); Anversa <i>et al.</i> (2020) |
| Realização de sanitização e lavagem correta dos frutos a serem usados no beneficiamento | Tomates para indústria | IX | Brasil (2019); Oliveira, Vaz e Groff (2019) |
| Transporte dos alimentos em veículos limpos, adequados e protegidos contra ação do sol, umidade e fuligem. É expressamente proibido o transporte de alimentos juntos com animais, agrotóxicos, fertilizantes, etc. | Todas | IX | Izquierdo, Fazzone e Duran (2007) |
| Os colaboradores envolvidos no transporte devem zelar, manter a higiene e registros contendo informações sobre os alimentos, como o tipo, a quantidade, identificação dos produtores e dos colaboradores, etc. | Morango, tomate e hortaliças folhosas | I, II e IX | Izquierdo, Fazzone e Duran (2007); Brasil (2008) |
| Condicionamento após a colheita em caixas de transporte sanitizadas e limpas | Morango, tomate e hortaliças folhosas | IX | Mattos e Catillano (2016); Brasil (2008) |

continua...

continuação

| Boa prática agrícola | Cultura a que se aplica | Parâmetro - Portaria nº337/21* | Bibliografia |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| Uso de colhedoras que estejam devidamente reguladas para minimizar ou anular o desperdício e a entrada de contaminantes. | Café, feijão e tomate para indústria | IX | Morreti e Mattos (2009); Barbosa et al. (2018) |
| Uso de máquinas dessimétricas durante o beneficiamento, para a obtenção de um produto final de melhor qualidade e seguro. | Feijão | IX | Silva e Fonseca (2014); Barbosa et al. (2018) |
| Tratar os resíduos gerados durante o beneficiamento do café, como a polpa, a casca, etc. Se possível, usá-los como fertilizantes no cafeeiro ou produção de bioenergia. | Café | X | Brasil (2017) |

* Os parâmetros de I a X seguem o artigo 5º da Portaria nº337 de 08/11/2021, do Mapa, considerando como requisitos mínimos de reconhecimento de adoção das Boas Práticas Agrícolas na etapa primária da cadeia produtiva agrícola, sendo: I - planejamento e gestão do estabelecimento rural; II - organização e higiene no estabelecimento rural; III - cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente; IV - nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo; V - uso racional e qualidade da água; VI - uso correto de insumos; VII - manejo integrado de pragas; VIII - rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção; IX - práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos; e X - destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural.

8.1. Café

Além da qualidade, a segurança é uma questão que se torna cada vez mais relevante na produção de cafés no Brasil, devido às exportações para mercados consumidores mais exigentes. Nesse sentido, as BPA são aplicadas para que a produção atinja a maior qualidade, a fim de acompanhar as demandas internas e externas, suprindo os diferentes requisitos e legislações. As BPA têm como base a segurança dos alimentos, a preservação do meio ambiente e o respeito por todos os colaboradores. A aplicação das BPA na cultura do café resulta na melhoria da qualidade do produto, na redução dos custos de produção, além de ser vista como um diferencial competitivo no mercado (PEREIRA, 2013).

A cafeicultura é caracterizada como uma atividade cuja cadeia produtiva é trabalhosa e meticulosa, devido aos seus manejos específicos. Além dos fatores diretamente relacionados à qualidade do produto final, devem ser considerados os fatores ligados à segurança, em especial possíveis fontes e veículos de contaminação física, biológica e química (EMBRAPA, 2004).

Para produzir cafés de qualidade e com reduzida contaminação, deve ser adotado um sistema de manejo com BPA durante todas as etapas de campo, sendo que a administração da atividade se torna uma estratégia fundamental para o seu sucesso em longo prazo. Devido à perenidade do cafeeiro, os manejos adotados em certo momento influenciam na sua produtividade ao longo dos anos. Como exemplos, pode-se citar a poda mal conduzida que ocasiona em diminuição considerável da produção ou a utilização de mudas de má qualidade, podendo comprometer a lavoura (EMBRAPA, 2004).

A administração financeira e estratégica da produção cafeeira possibilita a agregação de valor, o incremento na qualidade e na quantidade da produção, e, consequentemente, permite acesso e atendimento a mercados mais exigentes quanto à produção sustentável e à qualidade da bebida. A gestão e a adoção de BPA podem ser alternativas viáveis para a manutenção da competitividade dos produtores no mercado de café tipo exportação, pois a diferenciação do produto representa maior possibilidade de comercialização (PRADO, 2014).

O planejamento e a gestão da propriedade rural são essenciais para a determinação de objetivos e realização de análises, sendo a melhor forma de atingir as metas, além de auxiliar o produtor na condução da propriedade (AMARAL et al., 2017). Teresa, Pimentel e Junior (2019) afirmam que, para o incremento da lucratividade e a produção de grãos de qualidade, é necessária a adoção de

boas práticas de gestão. Costa (2011) destaca que a sobrevivência da cafeicultura, nesse ambiente desafiador, está relacionada não somente à eficiência produtiva, mas também à eficiência econômica, que está diretamente ligada à gestão financeira e administrativa, ou seja, boa produção e alta produtividade não são sinônimos para geração de lucros. Portanto, os produtores precisam aprimorar o processo de planejamento para que a eficiência econômica do negócio aumente e seja sustentável e rentável. Assim, a gestão de riscos possibilita a tomada de decisão apropriada, no momento ideal, favorecendo a boa performance do processo de produção e aumentando os rendimentos dos cafeicultores.

A assistência técnica pública ainda é deficiente e se torna um importante gargalo enfrentado pelos cafeicultores, principalmente por aqueles que utilizam mão de obra familiar e que apresentam dificuldades na execução e implantação de técnicas baseadas nas BPA (ROSA, 2014). Isso ocorre porque a maioria dos produtores não recebe visitas técnicas em seu estabelecimento por depender exclusivamente do atendimento estatal, por meio da ATER - Assistência Técnica e Extensão Rural (PEREIRA, 2013). No entanto, quanto mais acesso e conhecimento das informações, maior será o retorno financeiro e produtivo, principalmente daqueles produtores que possuem menor assistência técnica.

A cafeicultura, assim como outras atividades agrícolas, deve ser executada de acordo com a legislação ambiental e trabalhista vigentes. Nesse sentido, o local do plantio deve ser escolhido conforme a legislação ambiental, a utilização de água deve seguir a outorga de direito de uso, a aplicação de agrotóxicos necessita ser apenas daqueles produtos regulamentados no país e indicados para a cultura, assim como a contratação de colaboradores temporários para a colheita dos grãos deve ocorrer em conformidade com a legislação trabalhista vigente (BRASIL, 2013).

Nesse contexto, a regularização da mão de obra se torna importante nas áreas produtivas que concentram pequenos produtores, os quais geralmente possuem conhecimento deficitário sobre legislação, meio ambiente, segurança, saúde, uso de EPI, etc. (BREGAGNOLI e RIBEIRO NETO, 2017). Bregagnoli e Ribeiro Neto (2017) afirmam que, apesar de terem conhecimento sobre as leis trabalhistas vigentes, alguns produtores ainda não as seguem completamente. Além disso, esses autores corroboram que a legislação é complexa, o que dificulta o seu pleno cumprimento. Miranda (2012) também apresentou informações nessa linha de raciocínio, afirmando que as legislações trabalhista e ambiental Brasileiras são mais rígidas que as de outros países, entretanto o produtor Brasileiro pode apresentar ao mercado internacional um comparativo que demonstre as condições dessas legislações como um diferencial no mercado.

Alguns programas governamentais auxiliam os pequenos produtores quanto às questões de legislações, como é o caso do Certifica Minas Café. Além disso, esse programa proporciona e acompanha a aplicação das BPA, buscando melhorias na questão social trabalhista, com exigência de toda a regularização, de carteira assinada, refeitório ou local propício para realizar as refeições e a higiene em propriedades, etc.

O processo de certificação tem contribuído consideravelmente para a organização interna das propriedades de café (MOREIRA e COSTA, 2012), para a adoção das BPA e para o desenvolvimento socioambiental das propriedades (FRANCO *et al.*, 2011). Em um trabalho realizado por Veiga, Barbosa e Saes (2016) sobre programas de certificação públicos, é possível ver que as certificações trazem resultados na formalização dos trabalhadores, para adequação à legislação.

Além de adequações trabalhistas, responsabilidade quanto à saúde e segurança dos funcionários e diminuição do impacto sobre o meio ambiente, as BPA também auxiliam no uso racional dos insulmos e da água, o que aumenta a segurança do produto e a confiança do consumidor (PEREIRA, 2013).

A qualidade dos grãos depende da aplicação de BPA vinculadas ao bom suprimento de água, à presença de radiação luminosa e de gases essenciais para o processo de fotossíntese, e principalmente

de uma fertilidade do solo adequada para o fornecimento de nutrientes para planta (EMBRAPA, 2020; CUSTÓDIO; GOMES; LIMA, 2007). Assim, é necessário que, antes da implantação da lavoura, seja realizada a análise química do solo para conhecer a real disponibilidade de nutrientes e as necessidades de calagem e adubações. A adoção de BPA relacionadas à nutrição do cafeiro influencia diretamente na proteção ao ataque de doenças e pragas. De acordo com Entringer *et al.* (2020), é recomendável a realização de análise do solo e utilização de adubação orgânica com resíduos da própria fazenda, como a palha do próprio café, o esterco bovino, e os compostos em geral. Sempre é recomendado que sejam feitos registros em meios físicos ou eletrônicos que contenham dados sobre a data, o tipo e a quantidade de fertilizante utilizado.

Os fertilizantes devem ser acondicionados em instalações próprias e adequadas (BRASIL, 2013), uma vez que a qualidade da matéria-prima que os origina é de fundamental importância, pois, a depender da composição, eles podem ser fontes de metais pesados e outros contaminantes.

A conservação do solo nos cafezais deve ser eficaz para evitar a erosão, pois esta não pode estar presente de maneira acentuada em áreas certificadas ou em processo de certificação, e, se existir, é necessário que práticas conservacionistas sejam instaladas e bem conduzidas para recuperação do local (PRADO, 2018). Outras BPA importantes estão relacionadas à manutenção da cobertura morta de roçadas de mato, adubos verdes ou restos culturais nas entrelinhas do cafeiro, como proteção para o solo e abrigo para inimigos naturais (ENTRINGER *et al.*, 2020).

As BPA para a redução das pragas devem ser baseadas no Manejo Integrado de Pragas (MIP), que busca diminuir a utilização de agrotóxicos em comparação com a produção convencional. Os agrotóxicos são utilizados apenas quando a população de pragas atingir o nível de dano econômico, o que reduz a utilização desses produtos e os danos ao meio ambiente (GUYOT e GONÇALVES, 2019). A adoção de um programa de controle de pragas baseado no MIP é o mais indicado para a cafeicultura, por trabalhar com diversos controles distintos, permitindo que ocorra menor perturbação no ambiente e no desenvolvimento das pragas. Embora apresente esses aspectos positivos para o desenvolvimento da cafeicultura em longo prazo, o MIP ainda é pouco utilizado nas cafeiculturas Brasileiras (PARRA e REIS, 2013).

O MIP oferece maior segurança alimentar, diminuição nos gastos com agrotóxicos, além da capacidade de recuperação e equilíbrio por meio de inimigos naturais que existem na lavoura, favorecendo a cultura. Entretanto, mesmo com essas vantagens, produtores familiares no Sul de Minas não conhecem e/ou não colocam em prática o MIP e, ao mesmo tempo, não dispõem de estrutura suficiente para armazenamento e aplicação de agrotóxicos (ROSA, 2014).

A lavoura do café pode ser irrigada, sendo necessário adoção de BPA vinculadas tanto ao processo de irrigação quanto à água que será utilizada, a qual deve ser inócuia, não podendo ser fonte de contaminantes. Dois fatos corroboram para o menor risco de contaminações relacionadas à qualidade da água: primeiro, a irrigação geralmente ocorre por gotejamento, não tendo a água em contato direto com os frutos; segundo, os processos de beneficiamento, como a torrefação, podem auxiliar na eliminação de contaminantes (FARIA; COELHO; RESENDE, 2004). Outro fator de destaque é que os grãos de café, assim como algumas outras sementes, apresentam uma menor tendência em acumular substâncias nocivas, como os metais pesados (SILVA *et al.*, 2017).

Faria, Coelho e Resende (2004) frisam que o sistema de irrigação subterrâneo na cafeicultura se mostra seguro para a utilização de águas residuais, mas isso deve ser realizado mediante análise química (MATTOS, 2003) e após a garantia da inexistência de contaminantes que possam prejudicar as lavouras.

Algumas BPA incluem a colheita na época exata de maturação e sob condições climáticas favoráveis, visando obter a uniformidade de grãos e o mínimo de danos ao solo, às plantas e ao maquinário.

Deve ocorrer também a lavagem e a separação dos grãos, além da secagem em níveis adequados de umidade para evitar a perda de características desejadas, preservando a qualidade da bebida. Antes da secagem, as BPA devem ser adotadas na limpeza dos terreiros, na limpeza e manutenção das máquinas de beneficiamento, secadores e armazéns, a fim de evitar contaminações de todos os tipos (ENTRINGER *et al.*, 2020). Uma das preocupações em relação ao café é a contaminação com ocratoxina (OTA) durante a colheita e pós-colheita. A adoção de BPA e de adequado sistema de processamento são pontos positivos para a redução de OTA em grãos de café, mesmo nas situações em que o café cereja tenha tido contato com o solo antes de ser processado.

Após a colheita, é recomendável a separação dos frutos conforme o estágio de maturação e, quando não ocorrer essa classificação, é necessário que os grãos sejam transferidos para o processamento no mesmo dia para evitar a fermentação e a diminuição da qualidade da bebida (ENTRINGER *et al.*, 2020).

Para reduzir as contaminações, são necessárias instalações adequadas para os colaboradores realizarem sua higiene pessoal, alimentação, etc. Além disso, as instalações nas quais serão acomodados os grãos devem ser adequadas, livre da entrada de animais e de umidade (BRASIL, 2013; TANIWAKI *et al.*, 2019). Deve-se adotar BPA quanto ao manejo das embalagens de agrotóxicos, executando a tríplice lavagem e o descarte conforme definido na legislação. A devolução de embalagens de agrotóxicos de maneira correta aumentou nos últimos anos, o que representa uma conscientização em relação à preservação ambiental (BREGAGNOLI e RIBEIRO NETO, 2017).

A rastreabilidade dos cafés é uma tendência cada vez mais forte e que vem ganhando espaço no mercado internacional e nacional. Tal instrumento permite que o consumidor tenha conhecimento sobre as BPA, quais foram os manejos adotados, se houve utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos, como a mão de obra foi empregada, dentre outros aspectos (PRADO, 2014; CUNHA *et al.*, 2019). A rastreabilidade possibilita um aumento da confiabilidade do consumidor com relação ao produto, pois passa a ter consciência sobre o sistema produtivo adotado (IZQUIERDO; FAZZONE; DURAN, 2007; PRADO, 2014; CUNHA *et al.*, 2019).

Mesmo com a rastreabilidade, o mercado possui exigências relativas às questões ambientais e trabalhistas, sendo necessário buscar credibilidade e transparência para novas negociações (BREGAGNOLI e RIBEIRO NETO, 2017). Assim, em muitos casos, existe a necessidade da certificação dos produtos para atender a essas demandas.

Varejistas nacionais possuem programas de avaliação de boas práticas com normas de auditoria para garantir a rastreabilidade e a segurança do alimento. Além disso, também realizam conferências na produção, como análise da água, verificação do cumprimento da legislação trabalhista, do correto descarte de embalagem, do certificado de aplicação de agrotóxicos, dos croquis da propriedade, da análise de solo e caderneta de campo com controle de agrotóxicos (ROCHA, 2019). Logo, o produtor e o trabalhador têm ganhos importantes com a certificação, como a formalização do trabalho, o aumento da produtividade e a melhoria da gestão (VEIGA; BARBOSA; SAES, 2016), além da capacitação dos funcionários, da diminuição no uso de agrotóxicos, da conscientização do uso correto da água e do aumento da sustentabilidade (FRANCO *et al.*, 2011).

A incorporação das BPA pelos pequenos produtores é uma ação essencial para a melhoria da conservação do meio ambiente nas adjacências, o uso racional dos insumos agrícolas para o desenvolvimento sustentável da cafeicultura (BREGAGNOLI e RIBEIRO NETO, 2017). Ademais, a adoção de BPA, desde a implantação da lavoura até a colheita, torna a atividade mais rentável e produtiva (PEREIRA, 2013).

8.2. Tomate

Os tomates são alimentos amplamente presentes na mesa do Brasileiro, seja na sua forma fresca seja em produtos beneficiados, como molhos, extratos, purês, dentre outros, sendo que ambos os tipos apresentam cadeias produtivas distintas e, por isso, a adoção de BPA se diferencia de acordo com a finalidade da produção.

Os tomates para mesa apresentam crescimento indeterminado e as plantas são tutoradas para conduzir seu crescimento de forma ereta, a fim de evitar o contato dos frutos com o solo. Esses processos determinam um sistema de manejo com elevada necessidade de utilização de BPA, visto que a qualidade dos frutos deve ser elevada, incluindo a visual, sendo os frutos geralmente colhidos manualmente antes da maturação completa. Algumas BPA específicas ocorrem nos tratos culturais, incluindo o tutoramento, o amarrio para auxiliar na condução e sustentação da planta, a amontoa de terra no colo da planta para melhorar o sistema radicular, a desbrota, poda ou capaçao, o raleio de frutos, etc. (SOUZA, 2013). O raleio dos frutos é um dos tratos culturais mais importantes, pois reduz a competitividade entre eles, mas muitos produtores não adotam a prática com receio da redução da produtividade.

As plantas de tomate para processamento industrial têm crescimento determinado, com desenvolvimento rasteiro de seus ramos sobre a terra e, usualmente, a colheita ocorre com alta maturação e de forma mecanizada (MORETTI e MATTOS, 2009; MADEIRA *et al.*, 2019). O cultivo do tomate industrial necessita de um controle rigoroso das condições fitossanitárias da área, pois, em função do seu cultivo ser rasteiro, cria-se um microclima favorável à incidência de pragas e doenças.

Embora apresentem cadeias produtivas diferentes, diversos pontos da produção primária são comuns para os dois tipos de cultivos, incluindo a administração do processo produtivo. A escolha do local de plantio com base em um estudo prévio sobre as condições físicas e o histórico de utilização do terreno são necessários para o gerenciamento adequado da lavoura (MORETTI e MATTOS, 2009; LANA, 2021). Devido à necessidade de irrigação, tem-se BPA ligadas à fonte de água usada para a irrigação, que deve passar por: avaliações de qualidade biológicas e químicas regularmente; utilização de biofertilizantes previamente compostados que tenham garantia de segurança (MORETTI e MATTOS, 2009) e de qualidade; uso de material propagativo com qualidade fitossanitária comprovada.

O planejamento do cultivo começa com a escolha da área, com preferência para aquelas voltadas para a face norte do terreno, o que proporciona maior circulação de ar e radiação solar, boa disponibilidade de água, fácil acesso e, se possível, proteção por quebra vento nas regiões mais frias (BECKER *et al.*, 2016). Durante o cultivo, deve-se adotar BPA que visem à conservação do solo, pois muitos plantios a céu aberto ocorrem em área com declividade moderada, sendo necessária a manutenção da cobertura vegetal e a utilização eficiente e racional da água por meio da irrigação por gotejamento e fertirrigação (BECKER *et al.*, 2016).

O cultivo do tomate necessita de um constante acompanhamento e correção do solo, pois as plantas são muito exigentes em nutrientes. Caso a nutrição não seja adequada, os frutos apresentarão baixa qualidade e problemas diversos, incluindo a podridão apical dos frutos por deficiência de cálcio. Quanto à irrigação, esta ocorre por diversos métodos, sendo que, no cultivo de tomate para mesa, as formas mais comuns são a aspersão, o sulco e o gotejamento. Considerando as BPA de utilização da água, a forma de irrigação mais adequada é por gotejamento, pois reduz as perdas, o risco de doenças e proporciona maior economia.

Quanto ao manejo das plantas daninhas na cultura do tomate, as BPA sugerem que não ocorra a eliminação de todas as plantas, mas sim a redução, visando a uma menor competitividade e à minimização dos danos ao meio ambiente. Dessa forma, busca-se utilizar um conjunto de práticas de

controle preventivo, cultural, físico, mecânico e químico. Para o controle de pragas e doenças, o MIP deve ser a meta objetivada, com base integrada que inclua cultivares resistentes, época de plantio, sistema de condução, rotação de culturas, adubação equilibrada. Quando a aplicação do agrotóxico for imprescindível, é importante respeitar as quantidades recomendadas, o período de carência e o intervalo de aplicação (BECKER *et al.*, 2016). O MIP combinado com variedades resistentes, BPA no cultivo e aplicação de produtos de modo correto, é a forma mais adequada e sustentável, pois reduz os impactos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

Devido à grande parte dos tomicultores serem produtores familiares, ainda é frequente a não utilização de EPI durante a realização dos tratos culturais. As BPA mostram que, além do uso do EPI, que é obrigatório durante a aplicação de agrotóxicos, deve ser realizado treinamento e capacitação dos funcionários. Quanto às embalagens desses produtos, deve ser realizada a tríplice lavagem, perfuração e devolução ao local indicado na nota fiscal da compra do produto (BECKER *et al.*, 2016). Quanto às instalações sanitárias, é fundamental que estas possibilitem a higiene pessoal dos trabalhadores e que estejam em boas condições de funcionamento e limpas (BECKER *et al.*, 2016).

A colheita é uma das etapas de maior importância, pois aqueles tomates que serão consumidos *in natura* normalmente são colhidos manualmente e com maior frequência, variando conforme o tipo de produtor e o sistema de cultivo. O trabalhador deve ser treinado para evitar danos aos frutos, não deixar de colher frutos na maturação adequada e ser capaz de observar possíveis problemas nas lavouras. Devido à frequente colheita, deve-se atentar à aplicação dos agrotóxicos e ao período de carência, de forma a nunca comercializar frutos que estejam nesse intervalo de efeito dos agrotóxicos. Quando a colheita dos frutos é mecanizada, ocorre uma redução da qualidade dos frutos e maior acúmulo de impurezas, se comparada à colheita manual, sendo a mecanizada mais utilizada em cultivos destinados à indústria.

Oliveira (2017) destaca que as perdas pós-colheita aumentam os custos de produção e diminuem a oferta ao consumidor final, uma vez que, em geral, as principais perdas ocorrem durante a colheita, o transporte e o armazenamento inadequados. As perdas pós-colheita representam um desafio para os produtores e comerciantes, portanto, atualmente, existem muitos estudos e pesquisas que buscam alternativas para aumentar a vida útil dos tomates que são que comercializados *in natura*.

A pós-colheita do tomate também é afetada pelo fato de os frutos serem climatéricos, isto é, apresentarem maturação após serem colhidos. Esse fato mantém a continuidade dos processos fisiológicos e bioquímicos no fruto, que podem ocasionar a degradação e facilitar o ataque por diversas doenças. Para aumentar o tempo de prateleira dos tomates, algumas boas práticas devem ser adotadas, como a colheita dos frutos no início do processo da maturação, o acondicionamento adequado, a retirada de frutos danificados e a redução de danos mecânicos e de incidência direta de sol e altas temperaturas. É fundamental que, após a produção e a colheita, os equipamentos e ferramentas sejam higienizados e mantidos em bom estado de conservação, pois isso reduz a sobrevivência de organismos (MORETTI e MATTOS, 2009).

As BPA envolvem cuidados para evitar a contaminação cruzada durante o manuseio e o transporte dos tomates, sendo indicado separar aqueles sem condições de consumo, evitar o uso de equipamentos sujos, utilizar transportes que diminuam as chances de contaminação, limpar as carrocerias dos caminhões e evitar o uso de equipamentos que possam causar dano ao tomate (MORETTI e MATTOS, 2009).

A rastreabilidade na cultura favorece a confiança do cliente, já que o tomate, muitas vezes, é visto como um alimento potencialmente contaminado por agrotóxicos. Esse recurso faz com que o produto se diferencie dos demais, aumentando o valor agregado e a segurança do consumidor. De maneira geral, tanto tomates, quanto morangos e hortaliças folhosas necessitam de cuidados

parecidos, sendo necessária a separação de produtos doentes ou danificados, o correto armazenamento e o transporte adequado, de forma que a mercadoria alcance o consumidor final no menor prazo, com qualidade e segurança.

8.3. Feijão

O Brasil é um importante produtor de feijão, sendo grande parte da safra cultivada por pequenos produtores que necessitam de um constante acompanhamento de técnicos especializados para que as BPA sejam aplicadas. O uso das BPA garante melhor qualidade e permite a sua expansão para novos mercados, estabelecendo padrão de confiabilidade e redução de custos (PEREIRA, 2013). Essas BPA devem ser realizadas desde a produção, o processamento e o transporte, proporcionando benefícios e cuidados à saúde humana, proteção ao meio ambiente e melhores condições para os colaboradores e suas famílias (IZQUIERDO; FAZZONE; DURAN, 2007).

Dante desses aspectos, algumas etapas da produção do feijão devem ser avaliadas sob a perspectiva das BPA para a melhoria da cadeia produtiva. O gerenciamento é importante para a manutenção da competitividade, visto que a maior parte dos produtores de feijão são agricultores familiares e que apresentam dificuldades para adequações técnicas e estratégicas. A aplicação das boas práticas tem como base a sustentabilidade dos cultivos, a contribuição para a gestão da produção e da propriedade, o incentivo para que o produtor anote de forma organizada as informações sobre os processos realizados, o que facilita a avaliação econômica (BARBOSA *et al.*, 2009).

A adoção de BPA visa à manutenção da atividade em longo prazo, devido à utilização de práticas com menores impactos sobre o meio ambiente. Além disso, a implementação de BPA pode diferenciar o produto e expandir os rendimentos. Os produtores devem adotar comportamentos adequados quanto à legislação ambiental e trabalhista, praticar manejos técnicos que incluem as BPA, realizar a adubação com base na análise do solo e adotar o controle de pragas com menor impacto sobre a fauna, os inimigos naturais e os insetos polinizadores.

Barbosa *et al.* (2018) mostraram que as BPA estão inseridas em diversas etapas do manejo da cadeia produtiva do feijão, incluindo: implantação da lavoura; escolha da cultivar; fertilidade e nutrição; manejo e conservação do solo; uso da água e irrigação; proteção integrada da cultura; colheita, armazenamento e transporte do produto. Além disso, as BPA se relacionam com quesitos sociais e ambientais, como saúde e bem-estar do trabalhador; gestão ambiental; capacitação; assistência técnica; infraestrutura e responsabilidade social do estabelecimento; e outros critérios para certificação, que geram um valor agregado do produto.

No manejo do solo, é importante preconizar práticas que reduzam as perdas por erosão, compactação e lixiviação, além de adotar práticas de conservação do solo, como terraços e curvas de nível (BARBOSA *et al.*, 2009). O uso da água deve ser o mais eficiente possível e a qualidade necessita ser analisada para garantir que não existam agentes de risco para os humanos (BARBOSA *et al.*, 2009).

Quanto à utilização de agrotóxicos, o MIP proporciona a redução da aplicação no feijão, o que aumenta a quantidade de inimigos naturais presentes na lavoura, beneficia o controle biológico e diminui as chances de resíduos no feijão. Além do MIP, devem ser adotadas BPA que incluem o uso de agrotóxicos seletivos, eficientes e com mecanismo de ação adequado. Essas aplicações são recomendadas de acordo com o nível de controle, sendo importante alternar os produtos usados para não induzir a resistência das plantas daninhas, os patógenos e as pragas (BARBOSA *et al.*, 2018). Os agrotóxicos utilizados para a dessecção das plantas antes da colheita devem ser registrados para esse fim, aprovados para o feijoeiro e aplicados quando o maior número de plantas tenha alcançado a maturação (BRASIL, 2016).

Paula Júnior *et al.* (2015) indicam algumas BPA que se aplicam à cultura do feijão, como: evitar o cultivo em meses mais frios, para reduzir a propagação da podridão-radicular e podridão radicular seca; evitar o cultivo no início do outono, pois é mais favorável para a disseminação do mosaico-dourado; evitar movimentação de homens e máquinas quando as plantas estiverem úmidas, pois doenças bacterianas como a antracnose são facilmente propagadas nessa condição.

O feijão, em muitos casos, é plantado junto com outros cultivos, sendo a cultura intercalar mais utilizada nas áreas cafeeiras durante a implantação de novas lavouras (CARNEIRO; CARVALHO; OLIVEIRA, 2015). Algumas pesquisas indicam que o feijoeiro intercalado com o café visa não somente o aproveitamento do espaço, mas à conservação do solo, protege as entrelinhas, melhora a permeabilidade e aeração do solo (GUIMARÃES *et al.*, 2002). Outra vantagem do consórcio café-feijão é que os custos de formação da lavoura são cobertos em até 65%, nos primeiros seis meses após a implantação, e nos dez meses após a renovação do cafezal pela recepa (CARVALHO *et al.*, 2008).

A colheita e a pós-colheita devem ser dotadas de boas práticas, a fim de evitar perdas e contaminações, com destaque para as físicas, que incluem a presença de pedras, torrões, terras, grãos de outras culturas, etc. No Brasil, a colheita de feijão de forma semimecanizada é a mais usada (JOHANN *et al.*, 2010), sendo as operações de arranque e enleiramento realizadas de forma manual e a trilha executada por máquinas (SILVA e FONSECA, 2014). Por sua vez, a colheita manual apresenta pouca adesão, estando concentrada em localidades que possuem clima mais estável durante colheita. A mecanização da colheita e pós-colheita tem ganhado mais adeptos e crescido no mercado, necessitando que as máquinas usadas nessa etapa estejam reguladas corretamente, a fim de diminuir as perdas de grãos e a entrada de matérias estranhas, principalmente torrões de terra na massa de grãos colhidos (BRASIL, 2016).

A adoção das BPA contribui para a sustentabilidade da cultura, atende aos mercados mais exigentes, garante a qualidade e possibilita a rastreabilidade do processo (SILVA *et al.*, 2012). Assim, sistemas que buscam uma produção integrada proporcionam alimentos mais seguros e maior qualidade final do produto. Barbosa *et al.* (2010) mostraram que a produção integrada foi mais eficiente que o cultivo convencional e reduziu o uso de insumos, os custos de produção, a quantidade de água usada na irrigação, o risco de intoxicação dos trabalhadores e de resíduos no solo, sendo considerada uma produção econômica e sustentável. Silva *et al.* (2012) informam que a produção integrada apresentou menor custo operacional e desempenho econômico melhor que o convencional.

O feijão é um alimento rico em proteínas e que possui um elevado potencial de exportação, mas a grande demanda de mercado ainda é interna. Para alcançar os mercados externos, ainda será necessário desenvolver uma cultura de consumo em alguns países e mostrar os benefícios da alimentação com esse grão. Além disso, os produtores que adotarem as BPA e buscarem tecnologias como a rastreabilidade e a certificação estarão mais próximos do sucesso na comercializado internacional.

Com um mercado tão extenso, saber diferenciar o produto dos demais é peça fundamental para o sucesso comercial e as BPA são exigências básicas em qualquer programa de certificação. A certificação garante que o produto tenha uma produção ambientalmente correta, socialmente justa e economicamente viável, alcançando um valor agregado maior (PRADO, 2014). Assim, produtos certificados podem conquistar mercados mais restritos, como alguns países europeus, que exigem produtos de qualidade superior, gerados através de processos transparentes e que permitam a rastreabilidade de toda a cadeia até chegar ao consumidor.

8.4. Morango

A produção de morango no Brasil alcança altos padrões de qualidade e novos mercados, principalmente devido a mudanças de hábitos dos consumidores, que têm optado por alimentos frescos e com baixo teor calórico para a manutenção de uma rotina mais saudável (CALEGARIO *et al.*, 2014; CALLEJÓN *et al.*, 2015). O morango possui características organolépticas que lhe conferem um sabor levemente ácido e adocicado, boas características nutricionais, alto teor de ácido ascórbico (vitamina C), e tem sido demandado cada vez mais (MADAIL, 2016).

A melhoria da qualidade dos morangos se deve aos avanços do melhoramento genético e dos sistemas de produção, além da adoção de BPA, que proporciona alimentos mais seguros (LIMA e CALEGARIO, 2011). As BPA estão relacionadas à melhoria do processo produtivo, à organização espacial da propriedade, à infraestrutura para fornecer a segurança aos alimentos produzidos, além dos cuidados com o solo, o meio ambiente e as relações trabalhistas. Entretanto, o morango ainda é reconhecido pelos consumidores como um fruto que possui alta contaminação por agrotóxicos (CALEGARIO *et al.*, 2014). Assim, a atividade tem um grande potencial de expansão e de adaptação às novas tendências, principalmente aquelas que visam à diminuição dos efeitos negativos sobre o meio ambiente e sobre a saúde dos colaboradores, sendo necessário produzir de acordo com as BPA (KURTASLAN, 2021).

A produção de morango apresenta sistemas de cultivo diferentes, incluindo o convencional, com técnicas tradicionais e uso de agrotóxicos, bem como o orgânico, que busca utilizar práticas estáveis e em equilíbrio com o meio ambiente, sem a aplicação de agrotóxicos e fertilizantes químicos – ou seja, o controle de pragas, doenças e adubação, nesse caso, é feito por meio de processo biológico e produtos naturais (LIMA e CALEGARIO, 2011). O sistema de Produção Integrada busca diminuir os custos de produção e os desperdícios de insumos, com utilização do MIP e aplicação de agrotóxicos apenas em situação pontuais, quando ocorre o risco de dano econômico. A Produção Integrada pode ser certificada e gerar o direito de utilização de um selo que ateste a segurança do alimento. O selo da Produção Integrada garante que as BPA foram aplicadas e que o morango é seguro e de qualidade, aumentando a confiança do consumidor (LIMA e CALEGARIO, 2011). A Produção Integrada oferece meios de capacitar e profissionalizar os agricultores para alcançar a melhor qualidade do produto, diminuindo o uso de agrotóxicos e os riscos de contaminação do fruto, da água, do solo e do próprio produtor (HENZ, 2010).

Em um trabalho feito por Lima (2015), avaliando a qualidade e segurança dos morangos produzidos nesses três sistemas, observou-se que, em relação à qualidade após a colheita, os morangos se apresentam iguais; mas, em relação à segurança, o morango orgânico foi considerado mais seguro e o morango convencional foi classificado como inseguro, por apresentar resíduos de agrotóxicos acima do limite permitido e resíduos de produtos não autorizados.

O cultivo do morango pode ser em campo aberto ou em canteiro, com diferentes tipos de proteção ao solo, incluindo palha, cascas e plásticos, além do cultivo protegido em estufa, túneis baixos ou altos. Novas tecnologias possibilitam o incremento na qualidade e produtividades dos morangos, com destaque para a plasticultura e o cultivo fora do solo (REISSER JÚNIOR e VIGNOLO, 2016; GONÇALVES *et al.*, 2016) Uma recomendação é utilizar a cobertura do solo com plásticos próprios para essa finalidade, pois reduz as plantas daninhas e invasoras, aumenta a retenção de água no solo e protege o fruto contra a sujeira. Essa cobertura também tem efeito positivo no controle de doenças, o que favorece a produtividade do morango. Apenas o custo de instalação do sistema protegido é uma desvantagem, por ser maior que o convencional, porém a produtividade compensa esse custo (MADAIL, 2009). A aplicação do plástico poderá ser manual ou mecanizada, sendo que, após a

fixação nos canteiros, deve-se furar os locais onde serão plantadas as mudas (LOPES *et al.*, 2019). Com a utilização dessas tecnologias, os frutos de morango não entram em contato direto com o solo e a matéria orgânica, o que diminui o ataque por microrganismos e reduz o uso de agrotóxicos na produção (BORTOLOZZO *et al.*, 2007; MIRANDA *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2016) Junkes e Groff (2020) demonstram que os frutos obtidos em canteiros com cobertura do solo com plástico apresentaram características organolépticas superiores, como coloração vermelha mais intensa e uniforme, além de maior tempo de prateleira.

A produção segura de morangos necessita da adoção de um sistema de gerenciamento das atividades. A administração da produção é essencial para a obtenção de produtos de qualidade e seguros, sendo uma etapa primordial para elaboração das decisões relativas às BPA, ao melhor manejo e à redução da contaminação dos frutos. Outro exemplo de BPA é a prática do *toilette*, que consiste na retirada das folhas velhas, doentes e frutos passados, com o intuito de eliminar focos de doenças, aumentar o arejamento e a luminosidade.

O manejo de pragas e doenças demanda monitoramentos periódicos sobre as populações e análise da presença de injúrias nas plantas, a fim de auxiliar na tomada de decisão de controle. Quando for necessária a utilização de um método de controle, é interessante priorizar aqueles que apresentem menores impactos negativos sobre o meio ambiente e a saúde dos colaboradores, como o controle biológico, cultural ou físico (BRASIL, 2008). Contudo, caso seja necessária a aplicação de agrotóxicos, é importante que seja realizada com produtos autorizados para a cultura e legalizados no Brasil, na dosagem estipulada pelo técnico responsável através do receituário agronômico e respeitando o prazo de carência (BRASIL, 2008; CALEGARIO *et al.*, 2014). Para evitar danos à saúde do consumidor, dos colaboradores e do meio ambiente, deve-se adotar as BPA, incluindo a utilização de EPI, capacitação, controle e uso que assegurem a eficiência do produto, agrotóxicos seletivos na dose correta, respeito à segurança dos trabalhadores e ao período de carência (OSHITA e JARDIM, 2012). Tem-se na cultura do morango uma colheita frequente, às vezes diária, e mesmo adotando as BPA a aplicação de agrotóxicos poderá inviabilizar a comercialização daqueles morangos em fase final de maturação, sendo importante avaliar o período de carência, a dosagem do produto e a toxicidade (LIMA e CALEGARIO, 2011). A rotação de culturas também é uma importante BPA adotada no cultivo do morangueiro no campo, pois reduz a incidência de pragas, doenças, nematoides e plantas daninhas (ANTUNES; CARVALHO; SANTOS, 2011).

A colheita dos morangos é uma etapa de elevada importância, pois os frutos são muito perecíveis, necessitando de manuseio cuidadoso, para que as características do fruto sejam mantidas (ANTONIALLI, 2007), sendo recomendável que a colheita ocorra nos horários mais frescos do dia para evitar a exposição dos frutos aos raios solares e à temperatura em excesso (BRASIL, 2008). Recomenda-se que os frutos para consumo *in natura* sejam colhidos quando estiverem com 75% da superfície com coloração vermelha, já os completamente maduros, devido à perecibilidade, devem ser destinados à indústria ou beneficiados na forma de derivados, como doces, compotas, geleias, etc.

Na colheita, é importante separar e descartar os frutos doentes e colher os frutos sadios sem apertá-los, colocar em recipientes que não formem muitas camadas ou diretamente na embalagem de comercialização. Depois da colheita, deve-se ter máximo cuidado no manuseio dos morangos, devido à sua sensibilidade, principalmente depois de maduro (INCAPER, 2016). Quando o embalamento não puder ser realizado imediatamente após a colheita, é importante que os frutos sejam dispostos em caixas higienizadas, com produtos específicos para esse fim (BRASIL, 2008). Quanto à higiene na colheita, é necessário um controle da sanitização dos objetos e utensílios usados nas operações, além de que os colaboradores devem lavar as mãos (BRASIL, 2008; MATTOS e CANTILLANO, 2016) ou utilizar luvas para colher os frutos (MATTOS e CANTILLANO, 2016).

O processo de colheita dos frutos é frequente e pode afetar a saúde do colaborador, principalmente nas áreas onde os canteiros ficam na altura do solo. Assim, deve ocorrer um planejamento dos turnos de trabalho para que a pessoa possa alternar as posturas durante o dia, sendo um período trabalhando em pé e outro sentado; além de definir o número máximo de plantas ou área que cada colaborador irá trabalhar em determinada postura, de acordo com suas características (OLIVEIRA, 2018).

A pós-colheita do morango necessita de BPA que consistem na seleção, classificação, embalamento, armazenamento e transporte dos frutos, o mais rápido possível, para que não percam qualidade. A seleção dos morangos deve ser cuidadosa e realizada em mesas limpas e higienizadas, evitando impacto nos frutos para não causar danos mecânicos (ANTONIALLI, 2007). O armazenamento e o transporte devem ocorrer em baixas temperaturas para reduzir a deterioração e aumentar a vida útil do produto. Andrade Júnior *et al.* (2016) citam que, em condições de ambiente, os morangos podem ser armazenados por no máximo três dias, mas o armazenamento em câmara fria proporciona maior conservação, podendo alcançar até doze dias.

A rastreabilidade e o controle de qualidade são importantes ferramentas para aumentar a confiança do consumidor, por meio da utilização de um sistema que permita o conhecimento de todos os procedimentos adotados ao longo da produção primária e das BPA aplicadas no cultivo do morango. Esse sistema auxilia em processos internos de controle e permite que os consumidores tenham acesso às informações sobre os manejos adotados na produção. Uma ferramenta que pode auxiliar o produtor ou funcionário a ter o hábito de anotar as informações sobre ações realizadas na lavoura é o diário de campo, que é simples e fácil de usar (ABREU *et al.*, 2007).

Algumas BPA são simples e fazem a diferença na qualidade final do produto, principalmente do morango, que é altamente perecível. Assim, o produtor deve seguir as recomendações de BPA em todas as etapas, incluindo a colheita e a pós-colheita, para otimizar os resultados do cultivo, melhorar a qualidade e segurança, além de obter maior renda. O asseio e o cuidado com os frutos são essenciais, e, além disso, deve-se buscar encurtar ao máximo o tempo entre a colheita e o consumo pelo consumidor final.

8.5. Hortaliças folhosas

A produção de hortaliças folhosas engloba uma alta diversidade de plantas e intensivo uso da área, sendo possível vários manejos em cada segmento. Desse modo, é importante que a condução da produção considere as condições ambientais do local escolhido e o solo, a fim de garantir que a produção se desenvolva de forma sustentável (MICHELON *et al.*, 2021). A maioria das hortaliças folhosas são consumidas cruas, portanto o controle da contaminação deve ser uma das prioridades da produção, já que podem ocorrer através do uso de água ou insumos inadequados para o cultivo, durante a colheita, embalagem, transporte ou nos locais de venda.

As BPA na cadeia produtiva das hortaliças folhosas têm por finalidade o controle dos contaminantes físicos, químicos e biológicos, a conservação do solo e da água, a segurança dos colaboradores, a contratação de mão de obra conforme a legislação trabalhista, o gerenciamento dos procedimentos adotados para auxiliar na rastreabilidade da produção, entre outras medidas (EVANGELISTA, 2012). As BPA se concentram naquelas etapas da cadeia produtiva primária que ocorrem dentro da propriedade (EVANGELISTA, 2012), entretanto, para a obtenção de produtos seguros e diferenciados, todas as etapas do processo produtivo devem seguir os parâmetros das BPA, desde o pré-plantio, o desenvolvimento da cultura em campo (MICHELON *et al.*, 2021), até a colheita e a pós-colheita (LANA, 2020).

O planejamento da produção de hortaliças folhosas é essencial e deve considerar a estação do ano e a demanda de serviços semanais, pois as hortaliças necessitam de tratos culturais frequentes, devido ao ciclo curto (CAMARGO FILHO e CAMARGO, 2008). Dessa forma, o produtor conseguirá realizar os tratos culturais com a frequência adequada, atender aos consumidores e manter a qualidade dos produtos.

As hortaliças demandam muita água, sendo necessária a irrigação, que pode ser feita de várias maneiras, desde a manual com mangueiras e regadores, até sistemas de aspersão, microaspersão, sulcos ou gotejamento (RIBEIRO, 2021). A qualidade e o uso racional da água são importantes no cultivo de hortaliças, pois, normalmente, ela é proveniente de córregos, cisternas, canais e minas e pode estar contaminada por coliformes fecais. Por isso, é importante analisar e tratar a água para garantir a qualidade, sendo necessário que o consumidor realize a lavagem das hortaliças antes do consumo (MARTINEZ *et al.*, 2016b).

A fertilidade do solo deve ser ajustada conforme a sua análise e demanda nutricional das plantas, através da calagem e adubação química ou orgânica. A utilização de compostagem e de esterco produzidos na propriedade é comum e favorece a qualidade do solo e da hortaliça (SEABRA, 2019; RIBEIRO, 2021), mas deve-se atentar para o risco de contaminações biológicas.

Na produção de hortaliças folhosas, os tratos culturais devem ser executados para o bom desenvolvimento da cultura, sendo necessário manter BPA para a redução da competição com as plantas daninhas, adubação adequada conforme necessidade da hortaliça, adoção de um sistema de irrigação eficiente, controle de pragas e doenças, além da rotação de culturas (MADEIRA *et al.*, 2013). Um problema comum no cultivo das hortaliças é a utilização de agrotóxicos que não são autorizados, o uso de doses inapropriadas e a falta de respeito quanto ao período de carência. Entretanto, com a adoção das BPA, a aplicação de agrotóxicos tende a ser reduzida e as legislações serem respeitadas, o que reduz o prejuízo ao meio ambiente e o risco à saúde dos envolvidos (RIBEIRO, 2021). Essas BPA incluem o MIP e o monitoramento das plantas, no mínimo, uma vez por semana, verificando a presença de ovos, lagartas, insetos adultos e danos causados (RIBEIRO, 2021).

Na colheita das hortaliças folhosas, devem-se evitar contaminações pelo manuseio do produto ou pelos equipamentos utilizados na colheita e no transporte até o galpão de higienização e embalagem (MARTINEZ *et al.*, 2016b). Estes autores destacam alguns cuidados básicos, como colher os produtos preferencialmente na seguinte sequência: hortaliças com corte alto (couve, brócolis, etc.), hortaliças com corte rente ao chão (alface, salsa, etc.) e hortaliças com raízes (coentro, rúcula, etc.), buscando evitar o amarrado de maços no campo.

A colheita requer alguns cuidados para evitar danos e perdas, sendo o estádio de maturidade do vegetal um dos fatores mais importantes na qualidade do produto final. Assim, Neto (2006) cita que a colheita deve ser realizada nos horários mais frescos do dia, haja vista que os produtos necessitam de proteção contra temperaturas elevadas, além de que se deve evitar colher após chuvas intensas e não encher demasiadamente as caixas no campo. Para produtos que são facilmente danificados, como é o caso das folhosas, os cuidados devem ser redobrados para que não ocorram danos mecânicos que possam afetar a integridade e a aparência do produto. Essa prática também requer um bom padrão de higiene no campo, como o uso de embalagens adequadas, limpas, desinfetadas, empilhadas, sem contato com o solo e transportadas o mais rápido possível para o processamento ou comercialização.

Os carrinhos, as caixas e outros equipamentos específicos para a colheita e transporte dos produtos do campo ao galpão devem ser higienizados, sendo preferencialmente atóxicos, construídos em plásticos com paredes lisas, sem saliências e cantos vivos para não causar danos às hortaliças (NETO, 2006; MARTINEZ *et al.*, 2016b). A pós-colheita necessita de atenção, pois as hortaliças são

alimentos muito perecíveis e o frescor do produto precisa ser mantido, já que a maior parte é consumidas *in natura* durante sua fase vegetativa (GONÇALVES, 2013). Problemas na pós-colheita geram perdas na produção que impactam a economia e a segurança alimentar da população Brasileira, seja quantitativamente, por meio da redução da oferta de alimento, seja qualitativamente, pela disponibilidade de produtos de baixa qualidade sensorial e nutricional (LANA, 2020). Esses autores apontam como causas principais das perdas na fase pós-colheita: falta de mão de obra capacitada, carregamento e descarregamento incorreto, exposição em gôndolas inapropriadas e manuseio excessivo.

Segundo Brotel (2017), os fatores que interferem na conservação de hortaliças após a colheita são: condição e ponto de colheita, tempo entre colheita e consumo, manuseio, acondicionamento e processamento do produto. O ponto de colheita é decisivo, pois uma colheita antecipada ou tardia altera significativamente a qualidade final da hortaliça, sendo necessário diminuir o intervalo entre colheita e consumo. Ademais, é importante manter higiene, beneficiamento, limpeza, seleção, classificação, cura e remoção do excesso de umidade em algumas hortaliças.

O armazenamento é outro fator importante na pós-colheita, pois altas temperaturas são prejudiciais à qualidade das hortaliças, afetando diretamente a taxa de respiração e os processos de maturação. Com isso, é ideal que as hortaliças, ao serem colhidas, sejam armazenadas o quanto antes em locais com temperaturas mais frias, garantindo maior qualidade e vida de prateleira (GONÇALVES, 2013). No caso de comercialização, as hortaliças devem ficar em câmaras frias, com umidade e temperatura controladas e monitoradas, em níveis ótimos para cada tipo armazenado, visto que hortaliças diferentes exigem condições diferentes (BOTREL, 2017). Inclui-se também a necessidade da utilização de embalagens adequadas, rotulação correta com indicação das datas de colheita e processamento, além de dar visibilidade à marca do produtor (BOTREL, 2017).

A rastreabilidade é um processo que valoriza o produto, entretanto ainda existem obstáculos para a comercialização de hortaliças rastreadas, pois ocorre falta de rotulagem, mistura pelos distribuidores, problemas de anotação de campo e controle do supermercado, e não cumprimento das legislações trabalhistas e ambientais (MATTOS *et al.*, 2009). A produção integrada busca garantir que esses processos sejam documentados para diminuir a contaminação dos alimentos e fornecer produtos de maior qualidade.

Portanto, é notável a necessidade da utilização de BPA para garantir hortaliças folhosas saudáveis e seguras, além de manter a sustentabilidade do meio ambiente, diminuindo o uso de agrotóxicos, conservando a natureza e gerando um mutualismo entre os componentes do meio (SEABRA, 2019).

9. REFERÊNCIAS

- ABIC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Pureza.** 2021a. Disponível em: <<https://www.abic.com.br/certificacoes/pureza/>>. Acesso em: 04/08/2021.
- ABIC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Qualidade.** 2021b. Disponível em: <<https://www.abic.com.br/certificacoes/qualidade/>>. Acesso em: 04/08/2021
- ABIC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Sustentabilidade.** 2021c. Disponível em: <<https://www.abic.com.br/certificacoes/sustentabilidade/>>. Acesso em: 04/08/2021
- ABREU, A. C. de. et al. **Diário de campo:** Ferramenta para desenvolver o hábito de registrar procedimentos na produção integrada de morango. In: IX Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas. I Seminário sobre Sistema Agropecuário de Produção Integrada. [S.l.]: 2007.
- AGROMONTES FRESH GROUP. **Our Certificates.** 2022. Disponível em: <<https://agromontes.com/en/quality/ms-field-to-fork/>>. Acesso em: 12/01/2022.
- ALCANTARA, F. A. de; MADEIRA, N. R. **Manejo do solo no sistema de manejo orgânico de hortaliças.** Brasília: Embrapa, 2008.
- ALMEIDA JUNIOR, A. R. A. et al. **Boas Práticas Agropecuárias – Um guia para pequenos e médios produtores do Estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2010.
- ALVES, R. M. A. **Contributo para a implementação de um sistema de gestão integrado nas normas ISO 9001:2015 e ISO 22000:2018 numa indústria de congelados.** 2019. Relatório de estágio (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra, 2019.
- AMARAL, A. M. S. et al. Influência do Certifica Minas Café nas lavouras cafeeiras de Alfenas - Sul de Minas Gerais. **Coffee science**, v. 12, p. 114-147, 2017
- AMARAL, C. L. et al. Fungos potencialmente micotoxigênicos em feijões (*Phaseolus vulgaris L.*) de diferentes marcas comerciais. **Revista Brasileira Eletrônica de Agronomia**, v. 24, n. 2, p. 69-77, 2013.
- AMARO, G. B et al. **Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007.
- AMEKAWA, Y. Reflections on the Growing Influence of Good Agricultural Practices in the Global South. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 22, p. 531-557, 2009.
- ANDRADE JÚNIOR, V. C. et al. Conservação pós-colheita de frutos de morangueiro em diferentes condições de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 405-411, 2016.
- ANTONIALLI, L. R. **Boas práticas na cultura do morangueiro.** Porto Alegre: Embrapa Uva e vinho clima temperado, 2007.
- ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. C.; SANTOS, A. M. **A cultura do morango.** 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.
- ANVERSA, L. et al. Microbiological quality and presence of extraneous matter in industrialized tomato sauces. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 1-10, 2020.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos - PARA.** 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa>>

- de-analise-de-residuos-em-alimentos>. Acesso em: 03/08/2021 <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31380496/pos-colheita-de-hortaliacas>>. Acesso em: 16/11/2021.
- ASOEX – ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE FRUTAS DE CHILE. Chile GAP.** 2020. Disponível em: <<http://asoex.cl/sustentabilidad/ambiental/chile-g-a-p.html>>. Acesso em: 12/01/2022.
- AUSTRALIAN AID. ASEAN Good Agricultural Practices (GAP) Certification and Control Manuals.** 2021. Disponível em: <<http://aadcp2.org/asean-good-agricultural-practices-gap-certification-and-control-manuals/>>. Acesso em: 12/01/2022.
- BARBOSA, F. R. et al. Sistema de Produção Integrada do Feijão - Comum na Região Central Brasileira.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2018.
- BARBOSA, F. R. et al. Sistema de Produção Integrada do Feijoeiro Comum na Região Central Brasileira.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2009.
- BARBOSA, F. R. et al. Validação do sistema de produção integrada do feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) na região central Brasileira.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2010.
- BEAUCHAMP, K.; GARDEN-ROBINSON, J. Increasing Food Safety on The Farm with Good Agricultural Practices.** [S.l.]: North Dakota State University and U.S. Department of Agriculture Cooperating, 2019.
- BECKER. W. F. et al., (Coord.). Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2016.
- BORTOLOZZO, A.R. et al. Produção de morangos no sistema semihidropônico.** Bento Rodrigues: Embrapa, 2007.
- BOTREL, N. Pós-colheita de hortaliças.** Embrapa Hortaliças, 2017. Disponível em:
- BOWER, C. K. et al. Promoting the Safety of Northwest Fresh and Processed Berries.** [S.l.]: Oregon State University – Extension Service, 2003.
- BRASIL. Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Resolução nº 344, de 27 de julho de 1990.** Diário Oficial da União: Brasília, DF, p. 14.737, 2 ago., 1990.
- BRASIL. Presidência da República. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Diário Oficial da União: Brasília, DF, 09 jan., 1997. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 16/12/2021.
- BRASIL. Decreto nº 4.560, de 30 de dezembro de 2002.** Diário Oficial da União: p. 7, Brasília, DF, 31 dez., 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 1º de abril de 2008..** Diário Oficial da União: seção 1, n. 64, Brasília, DF, 03 abri., 2008.
- BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.** 2010. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 08/11/2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 49, de 24 de setembro de 2013.** Diário Oficial da União: seção 1, 5p., Brasília, DF, 25 set. (14 out. 2013 ret.), 2013.
- BRASIL. Norma técnica específica para a produção integrada do feijão.** Diário Oficial da União: Brasília, DF, seção 1, nº 218, 14 nov., 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/>>

norma-tecnica-especifica-para-producao-integrada-de-feijao.pdf>. Acesso em: 02/12/2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. **O que é PI?**. 2017a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/o-que-e-pi>>. Acesso em: 08/11/2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Boas Práticas Agrícolas**. 2017b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/boas-praticas-agricolas>>. Acesso em: 08/11/2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos**. 2017c. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/CompostagemManualOrientacao_MMA_2017-06-20.pdf>. Acesso em: 30/11/2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 222, de 28 de março de 2018**. Diário Oficial Da União: seção 1, p. 76, Brasília, DF, 29 de mar., 2018.

BRASIL. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. **Gerência Geral de Toxicologia. Relatório das Amostras Analisadas no período de 2017-2018**. Primeiro ciclo do Plano Plurianual 2017-2020. Brasília: Anvisa, 2019.

BRASIL. **Obter Certificação de Produtos Orgânicos - Produção Primária Vegetal (PPV)**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-certificacao-de-produtos-organicos-producao-primaria-vegetal>>. Acesso em: 12/08/2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria MAPA nº 337, de 8 de novembro de 2021**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 210, p. 3, 9 nov. 2021a.

Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-mapa-n-337-de-8-de-novembro-de-2021-357707009>>. Acesso em: 25/11/2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Contaminantes em alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021b.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Portaria da Secretaria de Defesa Agropecuária nº 574, de 09 de maio de 2022**. 2022. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-sda-n-574-de-9-de-maio-de-2022-398636158>>. Acesso em: 07/06/2022.

BREGAGNOLI, L.; RIBEIRO NETO, J. F. Caracterização das propriedades. In: BREGAGNOLI, M; RIBEIRO NETO, J. F. (Org.). **Café nas montanhas**: caracterização da cafeicultura na área de atuação da Cooperativa Regional de Caficultores em Guaxupé. Pouso Alegre: IFSULDEMINAS, 2017.

BRITISH RETAIL CONSORTIUM. **BRCGS - Building confidence in brands**. 2022. Disponível em: <<https://www.brcgs.com/media/957624/brcgs-corporate-brochure-screen-ready.pdf>>. Acesso em: 13/01/2022.

BRUNO, P. Alimentos seguros: a experiência do sistema. S. B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof., v. 36, n. 1, p. 73-85, 2010.

CALENGARIO, F.F. et al. Produção Integrada. **Informe Agropecuário**, v. 35, n. 279, p. 11-21, 2014.

CALLEJÓN, R. M. et al. Reported Foodborne Outbreaks Due to Fresh Produce in the United States and European Union: Trends and Causes. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 12, n. 1, n.p., 2015.

CAMARGO FILHO, W. P. de; CAMARGO, F. P. de. Planejamento da produção sustentável de hortaliças folhosas: organização das informações

decisórias ao cultivo. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 3, p. 27-36, 2008.

CARNEIRO, J. E. S; CARVALHO, A. J E OLIVEIRA, M. B. Cultivos Consorciados. In: CARNEIRO, J. E.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (orgs.). **Feijão do plantio a colheita**. Viçosa: Ed. UFV, p. 300 – 326, 2015.

CARVALHO, A. J. et al. Desempenho técnico econômico de sistemas de consórcio do feijoeiro-comum com cafeiro (*Coffee arabica L.*) adensado recém-plantado. **Coffee Science**, v. 3, n. 2, p. 133-142, 2008.

CARVALHO, R. N. **Bacias de Acumulação de Águas de Chuva Em Estradas Rurais**: Umidade do Solo e Vida Útil. 2017. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

CEASA/RS – CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO RIO GRANDE DO SUL (Brasil). **Metodologia e ações do GT Alimento Seguro**. 2019. Disponível em: <<http://ceasa.rs.gov.br/metodologia-e-acoes-do-gt-alimento-seguro/#>>. Acesso em: 03/08/2021.

CERTIFICA MINAS. **Certifica Minas**. 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/certificaminas/website/index.php>>. Acesso em: 04/08/2021.

CIDASC – COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA (Brasil). **Classificação**. 2016. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/classificacao/selo-de-conformidade-cidasc-scc-2/>>. Acesso em: 05/08/2021.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Programa Alimentos Seguros (PAS)**. 2012. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/programa-alimentos-seguros-pas/>>. Acesso em: 25/07/2021

COMITÉ DE CÍTRICOS DE CHILE. **Chile GAP**. 2020. Disponível em: <<https://www.comitede-citricos.cl/chilean-citrus/chile-gap>>. Acesso em: 12/01/2022.

CONCHON, F. L.; LOPES, M. A. **Rastreabilidade e segurança alimentar**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2012.

COSTA FILHO, D. V. et al. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos**. In: II Congresso Internacional das Ciências Agrárias. [S.l.], 2017.

COSTAJUNIOR, A. D.; MARTINEZ, L. P. G. **Caderneta de campo**: pimentão. Brasília: Emater-DF, 2016.

COSTAJUNIOR, A. D.; MARTINEZ, L. P. G.; BORGES P. R. S. **Caderneta de campo**: boas práticas agrícolas. Brasília: Emater-DF, 2020.

COSTA, C. H. G. **Fatores internos da gestão de risco de produtores de café do sul e sudoeste de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

CRUZ, J. C. et al. **Boas Práticas Agrícolas**: Milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

CUNHA, L. et al. **Confiabilidade no circuito produtor-consumidor de café**. In: X Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil. Vitória, 2019.

CUSTÓDIO, A. A. de P.; GOMES, N. M.; LIMA, L. A. Efeito da irrigação sobre a classificação do café. **Eng. Agríc. Jaboticabal**, v. 27, n. 3, p. 691-701, 2007.

DIAS, S. I. P. **Implementação da norma ISO 22000:2005 numa indústria de transformação de frutos secos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

DIAZ, A. B.; BLANDINO, A.; CARO, I. Value added products from fermentation of sugars derived from agro-food residues. **Trends in Food Science and Technology**, v. 71, p. 52-64, 2018.

DÍAZ, A. et al. **Boas práticas agrícolas para uma agricultura mais resiliente: diretrizes para orientação de produtores e governos**. Brasília: Embrapa Uva e Vinho, 2017.

DISTRITO FEDERAL. **Brasília Qualidade no Campo reconhece boas práticas agropecuárias**. 2016. Disponível em: <<https://www.agenciaBrasilia.df.gov.br/2016/07/02/Brasilia-qualidade-no-campo-reconhece-boas-praticas-agropecuarias/>>. Acesso em: 12/08/2021.

DNV – DET NORSKE VERITAS. **O que é a GFSI (Global Food Safety Initiative)?** 2021. Disponível em: <<https://www.dnv.com.br/assurance/services/GFSI.html>>. Acesso em: 12/01/2022.

DRUGOWICH, M. I. et al. **Boas práticas em conservação do solo e da água**. Campinas: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2014.

DUDEJA, P.; SINGH, A. Good Agricultural Practices. In: DUDEJA, P.; SINGH, A.; KAUR, S. **Food Safety Implementation – from farm to fork**. [s.l.]: CBS Publishers & Distributors, p.118-120, 2016.

EMATER – EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL. **Boas Práticas Agrícolas – Cartilha do Produtor**. Brasília: GDF/ Emater DF/Seagri DF, 2013.

EMATER – EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL. **DF Rural, aplicativo da Emater-DF para o produtor, é apresentado na Festa do Morango**. 2019. Disponível em: <<https://emater.df.gov.br/df-rural-aplicativo-da-emater-df-para-o-produtor-e-apresentado-na-festa-do-morango/>>. Acesso em: 17/12/2021.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Selos distintivos de qualidade e origem**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/alimentos-e-territorios/areas-de-atuacao/selos-distintivos-de-qualidade-e-origem>>. Acesso em: 03/08/2021.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Boas práticas agrícolas para produção de alimentos seguros no campo: controle de pragas**. Brasília: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2005.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cafeicultura - monitoramento da fertilidade do solo**. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54375865/cafeicultura---monitoramento-da-fertilidade-do-solo>>. Acesso em: 29/11/2021.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Boas Práticas Manual de Boas Práticas Manual de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC Agrícolas e Sistema APPCC**. Brasília: Embrapa, 2004.

ENTRINGER, T. L. et al. **Boas práticas na produção cafeeira: garantia de qualidade e de sustentabilidade**. Luzerna: Editora Ad Verbum, 2020.

EVANGELISTA, T. M. **Avaliação das boas práticas agrícolas em horta da região metropolitana de Goiânia-Goiás**. 2012. Trabalho de Conclusão do Curso (Especialização em Gestão da Segurança de Alimentos) – Serviço Nacional de Aprendizagem (Senac), Goiânia, 2012.

FAGGION, F.; OLIVEIRA, C. A. S.; CHRISTOFIDIS, D. Uso eficiente da água: uma contribuição para o desenvolvimento sustentável da agropecuária. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 2, n. 1, p. 187-190, 2009.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Certificação**

De Segurança Alimentar E Boas Práticas. 2007. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/ag130e/ag130e12.htm>>. Acesso em: 12/01/2021.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Development of Standards and Scheme for Good Agriculture Practices (GAP) Implementations and Certification based on ASEAN GAP – TCP/CMB/3608.** 2020. Disponível em: <<https://www.fao.org/publications/card/en/c/CB1303EN/>>. Acesso em: 12/01/2022.

FARIA, L. F.; COELHO, R. D.; RESENDE, R. S. Variação de vazão de gotejadores de fluxo normal enterrados na irrigação de café. **Engenharia Agrícola**, v. 24, p. 589-602, 2004.

FILHO, M. M. **Manejo integrado de pragas em hortaliças.** Brasília: EMBRAPA-DF, 2009.

FRANCO, C. M. et al. Características da certificação na cafeicultura Brasileira. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 13, n. 3, p. 344-351, 2011.

FRESHCARE. **Assurance for Today and a Sustainable Tomorrow.** 2022. Disponível em: <<https://www.freshcare.com.au>>. Acesso em: 13/01/2022.

GARVEY, M. Food pollution: a comprehensive review of chemical and biological sources of food contamination and impact on human health. **Nutrire**, v. 44, n. 1, n.p., 2019.

GELLI, D. S. et al. **Manual de boas práticas agrícolas e sistema APPCC.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

GFSI. **Who we are.** 2021. Disponível em: <<https://mygfsi.com/who-we-are/overview/>>. Acesso em: 30/05/2021.

GLOBAL G. A. P. **Global G.A.P. - o referencial global para as boas práticas agrícolas.** 2021.

Disponível em: <<https://www.globalgap.org/pt/>>. Acesso em: 20/06/2021.

GOMES, I. et al. **Práticas Conservacionistas: Vegetativas - Edáficas – Mecânicas.** Projeto Delinamento do potencial erosivo da bacia do Rio Paranaíba (PN1-IGA M). Belo Horizonte: EPA-MIG, 2009.

GOMES, S. M. F. **Integração dos sistemas normativos (ISO 22000, IFS e BRC) na Indústria Alimentar.** 2010. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Alimentar e Qualidade) - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

GONÇALVES, M. A et al. **Produção de Morango Fora do Solo.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.

GONÇALVES, S. A. S. **Efeito do hidrorrefriamento na conservação pós-colheita de hortaliças folhosas.** 2013. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

GONTIJO, G. M. et al. **Uso conservativo da água na agricultura irrigada.** Emater-DF, 2019. Disponível em: <<https://emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/uso-conservativo-da-agua.pdf>>. Acesso em: 09/11/2021.

GUIMARÃES, R. J. et al. **Culturas Intercalares.** In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; SOUZA, C. A. S. **Cafeicultura.** Lavras: Indi Gráfica Editora, p. 247-257, 2002.

GUYOT, M. S. D.; GONÇALVES, E. T. **Boas Práticas de Produção de Café:** serviços ecosistêmicos e serviços ambientais. Piracicaba: Imaflora, 2019.

HENZ, G. P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 260-265, 2010.

- HUSSAIN, M. A. Editorial Food Contamination: Major Challenges of the Future. **Foods**, v. 21, n. 5, n.p., 2016.
- IFS. **Global Safety and Quality Standards**. 2021. Disponível em: <<https://www.ifs-certification.com/index.php/en/>>. Acesso em: 17/06/2021.
- INCAPER – INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (Brasil). **Boas práticas de colheita e de pós-colheita**: qualidade aproveitamento do morango. Vitória: Incaper, 2016.
- INDE – INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPECIAIS (Brasil). **IBGE mapeia áreas relacionadas a selos de qualidade e garantias de procedência de produtos nacionais**. 2020. Disponível em: <<https://www.inde.gov.br/Noticias/Detalhe/27>>. Acesso em: 12/08/2021.
- INTERFRUIT PAPAYA SPECIALIST. **Certificação Tesco Nurture**. 2022. Disponível em: <<https://papayavitta.com.br/certificacoes/certificacao-tesco/>>. Acesso em: 12/01/2022.
- IZQUIERDO, J.; FAZZONE, M. R.; DURAN, M. **Manual de práticas agrícolas para a agricultura familiar**. São Paulo: FAO, 2007.
- JOHANN, J. A. *et al.* Variabilidade espacial da rentabilidade, perdas na colheita e produtividade do feijoeiro. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 4, p. 700-714, 2010.
- JUNKES, V. H.; GROFF, A. M. Rendimento e qualidade de morangos produzidos em dois sistemas de produção. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 55125-55134, 2020.
- KURTASLAN, T. Comparison of Conventional Production and Good Agricultural Practices (GAP) in Greenhouse Grown Strawberry. **Asian Journal of Advances in Agricultural Research**, v. 15, n. 2, p. 1-13, 2021.
- LANA, M. M. **Boas práticas na colheita e pós-colheita – Hortaliças folhosas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2021.
- LANA, M. M. **Qualidade visual e perdas pós-colheita de hortaliças folhosas no varejo**: dois estudos de caso no Distrito Federal, Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2020.
- LEME, P. H. M. V.; MACHADO, R. T. M. **Os pilares da qualidade**: O processo de implementação do programa de qualidade do café (PQC). **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. 234-248, 2011.
- LIMA, C. D. *et al.* Proposta de integração do Sistema de Gestão de Qualidade (SQG) em empresa de embalagens metálicas para a implementação da norma ISO 22000:2018. **Research, Society and Development**, v. 10, n.p., 2021.
- LIMA, M. A. Qualidade e segurança do morango produzido nos sistemas: convencional, orgânico e produção integrada. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 4, p. 47-57, 2015.
- LIMA, M. A.; CALEGARIO, F. F. Produção segura. **Cultivar HF**, v. 1, n. 1, p. 24-25, 2011.
- LOPES, H. R. D. *et al.* **A cultura do moranguero no Distrito Federal**. 2 ed. Brasília: Emater-DF, 2019.
- LORENZ, J. G. *et al.* Multivariate Optimization of the QuEChERS-GC-ECD Method and Pesticide Investigation Residues in Apples, Strawberries, and Tomatoes Produced in Brazilian South. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 25, n. 9, p. 1583-1591, 2014.
- MACHADO, R. T. M. **Rastreabilidade, tecnologia da informação e coordenação de sistemas agroindustriais**. 2000. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MADAIL, J. C. M. Avaliação de Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais de Sistema Protegido de Morango no Município de Turuçu- RS.
Pelotas: Embrapa, 2009.

MADAIL, J. C. M. Panorama econômico. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. **Moranguero**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2016.

MADEIRA, N. R. et al. Manual de Produção de Hortaliças Tradicionais. Brasília: EMBRAPA-DF, 2013.

MADEIRA, N.R. et al. Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). Brasília: Embrapa, 2019.

MALDONADE, I.R.; MATTOS, L.M.; MORETTI, C.L. Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Brasil). Como aderir. 2017a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustabilidade/producao-integrada/como-aderir>>. Acesso em: 02/04/2021.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Brasil). Lista de IGs Nacionais e Internacionais Registradas. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustabilidade/indicacao-geografica/listaigs>>. Acesso em: 12/08/2021.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Brasil). Normas técnicas. 2017b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustabilidade/producao-integrada/normas-tecnicas>>. Acesso em: 03/04/2021.

MARK AND SPENCER. From Field to Fork – Our Farming Standards. 2022. Disponível em:

<<https://corporate.marksandspencer.com/sustainability/quick-reads/from-field-to-fork-our-farming-standards>>. Acesso em: 12/01/2022.

MARTINEZ, L. P. G. et al. Boas práticas agrícolas na produção de hortaliças folhosas. Brasília: Emater-DF, 2016b.

MARTINEZ, L. P. G. et al. Boas práticas agrícolas. Brasília: Emater-DF, 2016a.

MATTOS, K. M. C. Viabilidade da irrigação com água contaminada por esgoto doméstico na produção hortícola. 2003. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

MATTOS, L. M. et al. Produção segura e rastreabilidade de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, v. 27, n. 4, p. 408-413, 2009.

MATTOS, M. L. T. Segurança Alimentar: o caso do morango. In: 2º Simpósio Nacional de Morangos. 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. Pelotas: Embrapa, 2004.

MATTOS, M. L. T.; CANTILLANO, R. F. F. Segurança Alimentar Ambiental. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (orgs.). **Moranguero**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2016.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G. de; MARCUZZO, L.L. (Org.). Manual de boas práticas agrícolas – Guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 2016.

MICHELON, C. J. et al. Manejo do solo e água. In: RIBEIRO, A. L. P. (org.). **Boas práticas agrícolas para a produção de hortaliças.** Nova Xavantina: Editora Pantanal, 2021.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Certifica Minas. Instituto Mineiro de Agropecuária, 2019. Disponível em: <<http://ima>

mg.gov.br/certificacao/certifica-minas. Acesso em 10/11/2021.

MINAS GERAIS. Lei nº 22. 926, de 12 de janeiro de 2018. Dispõe sobre o Programa de Certificação de Produtos Agropecuários e Agroindustriais Certifica Minas e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais: Belo Horizonte, 12 jan., 2018.

MIRANDA, E. de P. Requisitos de sustentabilidade para exportação dos cafés especiais Brasileiros. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2012.

MIRANDA, F.R. et al. Produção de Morangos em Sistema Hidropônico Fechado, Empregando Substrato de Fibra de Coco, na Serra da Ibiapaba, CE. Fortaleza: Embrapa, 2014.

MIRET, C. GFSI e o processo de “benchmarking” para reconhecimento de normas. Food Safety Brazil, 2012. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/gfsi-e-o-processo-de-benchmarking-para-reconhecimento-de-normas/>>. Acesso em: 03/06/2021.

MKG. Tesco Standard. 2021. Disponível em: <<http://midkentgrowers.co.uk/tesco-standard/>>. Acesso em: 12/01/2022.

MONEIM, A. A. et al. Microbiological Safety of Strawberries and Lettuce for Domestic Consumption in Egypt. **Journal of Food Processing & Technology**, v. 5, n. 3, p. 1-7, 2014.

MONTELIBANO. Safe & Health Certified Products. 2021. Disponível em: <http://www.agrolibano.com/eng/gpo_montelibano_certified_products.html>. Acesso em: 12/01/2022.

MOREIRA, A. P. M.; COSTA, C. Avaliação das ferramentas de gestão em fazendas certificadas de café na região de Monte Carmelo – MG. **GETEC**, v. 2, n. 4, p. 25-43, 2012.

MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. Boas Práticas Agrícolas para a Produção Integrada de Tomate Industrial. Brasília: Embrapa, 2009.

MPSC – MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA (Brasil) Programa Alimento Sem Risco (PASR). 2021. Disponível em: <<https://www.mpsc.mp.br/programas/programa-alimento-sem-risco>>. Acesso em: 01/08/2021

NASCIMENTO, D. T. do; ALVARENGA, A. L. B.; CENCI, S. A. Produção Integrada e Boas Práticas Agropecuárias (BPA). In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (orgs.). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa, p.266-277, 2016.

NETO, F. do N. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar: Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

NEVES, M. C. P. Boas Práticas Agrícolas – segurança na produção agrícola de alimentos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006.

OLIVEIRA, I. dos S. Conservação pós-colheita de tomate italiano utilizando polímero de recobrimento bioativo à base de fécula de mandioca produzido a partir de um novo antimicrobiano natural. 2017. Dissertação (Mestrado em Inovação e Propriedade Intelectual) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

OLIVEIRA, J.; VAZ, N. A.; GROFF, A. M. Processo produtivo do extrato de tomate. In: XIII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial – Perspectivas e Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria e Agronegócio. Campo Mourão, 2019.

OLIVEIRA, S. P. de. Análise ergonômica da produção de morango em dois sistemas de

cultivo. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

ORGANICSNET. Manual de certificação de produtos orgânicos. 2020. Disponível em: <<https://www.organicsnet.com.br/certificacao/manual-certificacao/>>. Acesso em: 12/08/2021.

OSHITA, D.; JARDIM, I. C. S. F. Morango: uma preocupação alimentar, ambiental e sanitária, monitorado por cromatografia líquida moderna. **Scientia Chromatographica**, v. 4, n. 1, p. 52-76, 2012.

PARRA, J. R. P.; REIS, P. R. Manejo integrado para as principais pragas da cafeicultura, no Brasil. **Visão Agríc.**, n. 12, p. 47-50, 2013.

PATERSON, R.R.M; LIMA, N.; TANIWAKI, M.H. Coffee, Mycotoxins and climate change. 2016. **Food Research International**, v. 61, p. 1-15, 2014.

PAULA JÚNIOR, T. J. et al. Doenças do Feijoeiro: Estratégias Integradas de Manejo. In: CARNEIRO, J. E.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão do plantio a colheita**. Viçosa: Ed. UFV, p. 270-299, 2015.

PEREIRA, S. P. **Caracterização de propriedades cafeeiras com relação às Boas Práticas Agrícolas:** Aplicação das análises de *cluster* e discriminante. 2013. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PERETTI A. P. R.; ARAÚJO, W. M. C. Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil. **Gest. Prod.**, v. 17, n. 1, p. 35-49, 2010.

PES, L.Z.; GIACOMINI, D. A. **Conservação do Solo.** Santa Maria: CTISM, 2017.

PHILIP MORRIS INTERNATIONAL. GAP – Good Agricultural Practices: principles and measurable standards. [s.l.]: Philip Morris International, 2018.

PICANÇO, M. C. **Manejo integrado de pragas.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010.

PMC – PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMAQUÃ (Brasil). Prefeitura lança selo Camaquã alimento seguro. 2019. Disponível em: <<https://www.camaqua.rs.gov.br/portal/noticias/0/3/4806/prefeitura-lanca-selo-camaqua-alimento-seguro>>. Acesso em: 05/08/2021.

PMCS – PREFEITURA DE CAXIAS DOS SUL (Brasil). Agricultura: Selo de Qualidade significa alimento seguro. 2012. Disponível em: <<https://caxias.rs.gov.br/noticias/2012/03/agricultura-selo-de-qualidade-significa-alimento-seguro>>. Acesso em: 05/08/2021.

POISOT, A-S.; SPEEDY, A.; KUENEMAN, E. **Boas Práticas Agrícolas – um conceito de trabalho.** Documento de referência para o workshop interno da FAO sobre boas práticas agrícolas. ROMA: FAO, 2004.

PRADO, A. S. **Boas práticas agrícolas e certificação na cafeicultura.** 2014. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios, Economia e Mercados) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

PRADO, R. R. do. **Responsabilidade ambiental nas pequenas propriedades certificadas pelo Programa Certifica Minas Café.** 2018. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção na Agropecuária) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2018.

PREISS, P. V.; SCHNEIDER, S. **Sistemas alimentares no século 21: debates contemporâneos.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020.

PRUSKI, F. F. et al. **Hidros**: dimensionamento de sistemas hidroagrícolas. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006.

QUALITY ASSURANCE & FOOD SAFETY. **AIB Internacional**. 2022. Disponível em: <<https://www.qualityassurancemag.com/product/aib-international-food-defense/>>. Acesso em: 12/01/2022.

RABOBANK. **Manual de Boas Práticas – Socioambientais no Agronegócio**. 2016. Disponível em: <https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/manual_de_boas_praticas_no_agronegocio_rabobank.pdf>. Acesso em: 25/11/2021.

RAJÃO, R. et al. The rotten apples of Brazil's agribusiness. **Science**, v. 369, n. 6501, p. 246-248, 2020.

RANGARAJAN, A. et al. **Food Safety Begins on the Farm – A Grower's Guide: Good Agricultural Practices for Fresh Fruits and Vegetables**. United States of America: Cooperative State Research, Education and Extensive Service, Food Drug Administration, 2000.

REISSER JÚNIOR, C.; VIGNOLO, G. K. Plasticultura. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. **Moranguero**. 1. ed. Brasília: Embrapa, p. 261-280, 2016.

RIBEIRO, A. L. de P. (Org.) **Boas práticas agrícolas para a produção de hortaliças**. Nova Xavantina: Pantanal, 2021.

RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 7, p. 1-3, 2014.

RIZZARDI, M. A. **As boas práticas agrícolas e as plantas daninhas**. Herb Academia de Plantas Daninhas, 2019. Disponível em: <<https://www.upherb.com.br/int/as-boas-praticas-agricolas-e-as-plantas-daninhas>>. Acesso em: 09/11/2021.

ROCHA, T. F. de O. **Boas práticas agrícolas como estratégia de governança no sistema agroalimentar**: um estudo de caso no Distrito Federal. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

ROSA, B. T. **Caracterização das boas práticas agrícolas e roteiro metodológico para a certificação da cafeicultura familiar no Sul de Minas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inovações Ambientais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SADIKU, M. N. O. ASHAOLU, T. J.; MUSA, S. M. Food Contamination: A Primer. **International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering**, v. 6, n. 3, p. 1-7, 2020.

SANES, F. S. M. et al. Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1241-1252, 2015.

SANTOS, L. L. **Certificação da qualidade na indústria de alimentos - Avaliação da cervejaria Kairós**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 10.481, de 29 de dezembro de 1999**. Institui o Sistema de Qualidade de Produtos Agrícolas, Pecuários e Agroindustriais do Estado de São Paulo e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo: São Paulo, 29 dez., 1999.

SAPDR/RS – SECRETARIA DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E DESENVOLVIMENTO RURAL / RIO GRANDE DO SUL. **Ceasa garante alimentos mais seguros para o consumidor final**. 2021. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br>>.

br/ceasa-garante-alimentos-mais-seguros-para-o-consumidor-final>. Acesso em: 05/08/2021.

SEABRA, G. (Org.) Terra – Habitats Urbanos e Rurais. Ituiutaba: Barlavento, 2019.

SEAGRI – SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO E DESENVOLVIMENTO RURAL (Distrito Federal/Brasil). **Boas Práticas Agropecuária.** 2019. Disponível em: <<http://www.seagri.df.gov.br/boas-praticas-agropecuarias-2/>>. Acesso em: 12/08/2021.

SENAC – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM COMERCIAL (Brasil). **Programa alimento seguro.** 2017. Disponível em: <https://www.basesenac.br/Servicos/programa_senac_seguranca_alimentar>. Acesso em: 02/08/2021.

SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Saúde:** saneamento rural. Brasília: Senar, 2019.

SERAFIM FILHO, G. L. et al. Avaliação do desenvolvimento de fungos toxigênicos em feijões do grupo carioca (*Phaseolus vulgaris L.*). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 9, n. 2. p. 46-57, 2021.

SHAFFE – SOUTHERN HEMISPHERE ASSOCIATION OF FRESH FRUIT EXPORTERS. **Guide to environmental requirements, social and good agricultural practice (GAP) for supermarket chain.** 2011. Disponível em: <<https://fpssc-anz.com/wp-content/uploads/2015/02/shaffe-guide-to-international-retailer-qa-requirements-june-2011.pdf>>. Acesso em: 18/07/2021.

SHARMA, S. et al. Food Contamination: Its Stages and Associated Illness. **International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences**, v. 10, n. 4. p. 116-128, 2020.

SILVA J. G.; FONSECA, J. R. Colheita. In: **GONZAGA, A. C. Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas.** Brasília: Embrapa, p.210-222, 2014.

SILVA, A. G. et al. Análise econômica da produção de feijão comum em sistema de produção convencional e de produção integrada, em Cristalina, estado de Goiás, e Unaí, estado de Minas Gerais, maio de 2009 a abril de 2010. **Informações Econômicas**, v. 42, n. 5, p. 55-64, 2012.

SILVA, G. U. et al. Manejo de irrigação via solo e clima na cultura do milho (*Zea mayz L.*) na região de Alegrete/RS. **Revista de Ciência e Inovação**, v. 2, n. 1, p. 101-112, 2017.

SILVA, J. J. B. Qualidade microbiana e parasitária de hortaliças e ambiente de cultivo e condições de saúde de horticultores em Santo Antônio de Jesus, Bahia. 2017. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Centro de Ciências Agrarias, Ambientais e Biológicas Embrapa – Mandioca e Fruticultura, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2017.

SILVA, M. L. N. et al. **Manejo e conservação de solo e da água.** Lavras: UFLA, 2015.

SILVA, R. O. P. e. et al. Gestão Pública da certificação agroalimentar no Estado de São Paulo. In: ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E GOVERNANÇA – EnAPG, 3., 2008, Salvador (BA). **Anais...** Salvador: EnAPG, 2008.

SILVA, R. O. P. e. et al. “Selo Produto de São Paulo”: uma experiência de política pública para a certificação agroalimentar. **Analises e indicadores do agronegócio**, v. 4, n. 9, p. 1-6, 2009.

SILVEIRA, S. V. da. **Boas Práticas Agrícolas e Produção Agrícola.** [S.l.]: AGAPOMI, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117219/1/3-4.pdf>>. Acesso em: 24/11/2021.

SOUZA, D. **Olericultura.** Instituto Formação, 2013. Disponível em: <<http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/19-35-46-apostilaOlericultura.pdf>>. Acesso em: 09/11/2021.

- SOUZA, E. A. *et al.* Controle microbiológico de produto industrializado à base de tomate. **Revista de Biotecnologia & Ciência**, v. 1, n. 1, p. 72-86, 2012.
- SPAGNOL, R.; PFÜLLER, E. E. A administração rural como processo de gestão das propriedades rurais. **Revista de Administração e Ciências Contábeis do IDEAU**, v. 5, n. 10, p. 2-16, 2010.
- TANIWAKI, M. H. *et al.* Understanding Mycotoxin Contamination Across the Food Chain in Brazil: Challenges and Opportunities. **Toxins**, v. 11, n. 411, n.p., 2019.
- TAS – THAI AGRICULTURAL STANDARD. **Good agricultural practices for food crop**. National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok: Royal Gazette, 2013.
- TEIXEIRA, M. **Fraude alimentar versus defesa dos alimentos e medidas de mitigação (de acordo com os referenciais de gestão da segurança e qualidade alimentar GFSI)**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2018.
- TERESA, G.; PIMENTEL, R. da S.; JUNIOR, L. A. B. **Gestão da cadeia produtiva primária do café**. In: V Seminário Científico do UNIFACIG – 07 e 08 de novembro de 2019. IV Jornada de Iniciação Científica do UNIFACIG – 07 e 08 de novembro de 2019. Manhuaçu, 2019.
- THE NATURE CONSERVANCY. **Boas Práticas Agrícolas e Certificação Socioambiental: A Caminho da Sustentabilidade**. 2012. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/Brasil/boaspraticasagricolas.pdf>>. Acesso em: 25/11/2021.
- TIMM, L. C. *et al.* **Morangueiro**. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2016.
- TÜV NORD. **Tesco Nature**. 2022. Disponível em: <<https://www.tuv-nord.com/eg/en/our-services/foodagrihospitality-services/agriculture-certification/tesco/>>. Acesso em: 12/01/2021.
- UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **A Sustainability Standard for Chile's Agriculture Sector**. 2016. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22761/Sustainability_Chile.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12/01/2022.
- USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Integrated Pest Management (IPM) Principles**. 2021 Disponível em: <<https://www.epa.gov/safepestcontrol/integrated-pest-management-ipm-principles>>. Acesso em: 24/11/2021.
- VEIGA, J.P.C.; BARBOSA, A. de F.; SAES, M.S.M. **A cadeia produtiva do café no Brasil: impactos sociais e trabalhistas da certificação**. Relatório de pesquisa. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/304013749_A_Cadeia_Produtiva_do_Cafe_no_Brasil_Impactos_Sociais_e_Trabalhistas_da_Certificacao>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- VIEIRA, T.; CUNHA, S.; CASAL, S. **Mycotoxins in Coffee**. In: PREEDY, V.R. **Coffee in Health and Disease Prevention**. [S. l.]: Elvisier, p. 225-233, 2015.
- ZONTA, J. H. *et al.* **Práticas de Conservação de Solo e Água**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012.

Capítulo 6

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS NAS CADEIAS PRODUTIVAS



1. INTRODUÇÃO

A adoção de boas práticas nas culturas agrícolas é de suma importância para que alimentos seguros sejam produzidos e comercializados. As cadeias produtivas possuem diversas etapas que são realizadas no campo e que dificultam ao produtor identificar quais pontos devem ser melhorados para que as plantações alcancem os melhores resultados produtivos e de segurança.

Quando se trata de alimentos seguros, tem-se a preocupação não apenas com a produção, mas com as formas como são transformados, conservados ou transportados em condições que garantam o controle de perigos, ou seja, sem a presença de agentes ou substâncias que ocasionam riscos à saúde humana (DANIEL *et al.*, 2021). Os riscos à qualidade dos alimentos e à contaminação estão presentes nas diversas etapas da cadeia produtiva agrícola. De acordo com Macieira, Barbosa e Teixeira (2021), a sanidade dos alimentos pode ser comprometida por riscos físicos (solos, pedras, vidros e pedaço de metais), riscos químicos (micotoxinas, nitrato, pesticidas, metais pesados) ou riscos biológicos (bactérias, fungos, parasitas). Assim, é necessário entender as diversas etapas da produção e relacionar com a adoção de BPA.

Para contribuir com a implantação de BPA nas lavouras, a Portaria Mapa nº 337, de 8 de novembro de 2021, considera os requisitos mínimos de reconhecimento de adoção das Boas Práticas Agrícolas na etapa primária da cadeia produtiva agrícola: I - planejamento e gestão do estabelecimento rural; II - organização e higiene no estabelecimento rural; III - cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente; IV - nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo; V - uso racional e qualidade da água; VI - uso correto de insumos; VII - manejo integrado de pragas; VIII - rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção; IX - práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos; e X - destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural.

Assim, com base nessa Portaria, foram elaboradas tabelas com os 10 Requisitos Mínimos e descritos cinco exemplos de Boas Práticas Agrícolas para as culturas do café, feijão, tomate, morango e hortaliças folhosas.

A descrição dessas boas práticas poderá ser compartilhada com grupos técnicos, produtores, acadêmicos e estados produtores desses alimentos, visando à efetivação das recomendações para a produção de alimentos seguros. Nesse sentido, este material contribui com informações relativas às BPA para a produção de alimentos seguros.

Tabela 6.1 – Café

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do café |
|---|--|
| | Boas práticas de gestão e de planejamento devem ser adotadas na propriedade cafeeira. |
| | A propriedade cafeeira deve ter seus limites estabelecidos e georreferenciados. |
| I - Planejamento e gestão do estabelecimento rural | Deve existir um mapa detalhado com definição de talhões, carreadores, estradas, fontes de água, benfeitorias, etc. |
| | É necessário elaborar um planejamento estratégico do negócio, com o gerenciamento de risco da operação baseado nas características da propriedade. |
| | Todas as legislações devem ser seguidas, sempre atentando para a qualidade do trabalho dos colaboradores, a geração de alimentos seguros e a redução de impactos ao meio ambiente. |

continua...

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS

continuação

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do café |
|--|---|
| | O ambiente de trabalho deve ser organizado, assim como as atividades gerenciais e administrativas da propriedade. |
| | A higiene é de primordial importância para evitar a contaminação do café produzido e a proliferação de doenças entre os cultivos. |
| II - Organização e higiene no estabelecimento rural | Deve existir um rigoroso controle dos registros de colaboradores, compras e vendas executadas, controle de estoques, manutenções, etc. |
| | Os colaboradores devem ser treinados para executarem as suas atividades de forma ordenada, segura e eficiente. |
| | Na propriedade, todos são responsáveis pela redução de riscos, gestão ambiental e produção de cafés seguros e sem contaminações. Essas etapas não devem ser exclusivas dos setores de qualidade e segurança. |
| | As legislações ambientais e trabalhistas devem ser seguidas e todos os documentos e registros mantidos organizados e disponíveis em locais seguros. |
| III - Cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente | Os colaboradores devem receber EPI e terem locais adequados para alimentação e higiene pessoal. |
| | A conservação do meio ambiente deve ser priorizada em todas as etapas de produção. |
| | Áreas de preservação permanente, reserva legal e nascentes devem ser respeitadas. O Cadastro Ambiental Rural deve ocorrer para as fazendas cafeeiras. |
| | Todos os colaboradores devem ser contratados conforme a legislação vigente e devem possuir condições adequadas para o desenvolvimento de suas tarefas, além de serem treinados para a execução das diversas atividades. |
| IV - Nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo | As análises de solo e foliar são importantes para avaliar as deficiências nutricionais do solo e das plantas. |
| | A fertilização e correção dos solos deve ocorrer conforme determinado por profissional capacitado, com base nos dados das análises de solo e foliar. |
| | Práticas de conservação do solo devem ser priorizadas, incluindo o plantio em nível, manutenção da cobertura do solo, terraceamento, etc. |
| | Podem ser utilizados fertilizantes e corretivos orgânicos e químicos, conforme planejamento de uso da propriedade, sendo que todos os produtos devem ser registrados para utilização no Brasil. |
| | Deve existir controle e registro constante da aplicação dos produtos nos cultivos, além de acompanhar frequentemente a saúde nutricional das plantas e os riscos de erosão das áreas. |
| V - Uso racional e qualidade da água | A utilização da água para irrigação dos cafeeiros deve ocorrer através de sistemas eficientes e a redução das perdas deve ser constante. |
| | A outorga de uso da água é necessária para que seja possível realizar uma exploração adequada. |
| | A água utilizada deve ser de qualidade, sendo esta aferida através de análises químicas, físicas e biológicas. |
| | Os sistemas utilizados devem ser eficientes para a gestão e aplicação de água na propriedade. |
| | Os resíduos não devem ser descartados diretamente nos corpos d'água e deve-se evitar o assoreamento, através de práticas conservacionistas. |
| VI - Uso correto de insumos | Todos os insumos utilizados devem possuir autorização de uso no Brasil. |
| | Deve-se manter um registro detalhado sobre a compra, armazenamento, transporte e aplicação dos insumos |
| | O armazenamento dos insumos deve obedecer a critérios técnicos e legislações, sendo necessária a separação conforme as características dos produtos. |
| | O descarte deve ser controlado e de acordo com critérios técnicos, de forma a evitar a contaminação ambiental. É necessário realizar a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos. |
| | Os colaboradores devem ser treinados e orientados quanto aos riscos relativos à manipulação dos diversos insumos, sendo necessário o uso de EPI adequado para cada finalidade. |

continua...

continuação

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do café |
|---|--|
| VII - Manejo integrado de pragas | <p>O manejo integrado de pragas é uma eficiente estratégia no controle das pragas do cafeeiro e, sempre que possível, o controle biológico, comportamental e genético será priorizado.</p> <p>O monitoramento da presença das pragas na lavoura deve ser constante para analisar a necessidade de medidas de controle e tomar decisões de manejo.</p> <p>Técnicas de controle cultural e biológico de pragas devem ser empregadas, em detrimento do controle químico.</p> <p>Quando necessário, podem ser adotadas medidas extras para a redução dos danos econômicos, incluindo a aplicação de produtos químicos registrados no Brasil e para a cultura do café.</p> <p>Os colaboradores devem ser treinados para a realização do controle de pragas, utilizando as bases do manejo integrado e as orientações técnicas dos responsáveis.</p> |
| VIII - Rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção | <p>Deve-se manter um sistema de registro de dados sobre os procedimentos executados durante a produção, utilizando preferencialmente sistemas digitais e de leitura por códigos para facilitar as operações.</p> <p>Os registros de dados devem ser completos e conter todas as informações relevantes sobre o processo produtivo e os insumos utilizados, sendo estes atualizados nas diversas etapas da cadeia produtiva.</p> <p>A rastreabilidade deve ser realizada de maneira correta, como uma forma de auxiliar na redução das fraudes e no processo de <i>recall</i> de produtos.</p> <p>Algumas etapas da produção do café podem ocorrer fora da propriedade, como a torrefação e a embalagem, assim a rastreabilidade deve ocorrer em todas as etapas.</p> <p>A rastreabilidade deve ser aplicada como uma forma de contribuir para a qualidade e a segurança do café produzido, o que agrega valor à saca rastreada.</p> |
| IX - Práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos | <p>Os grãos de café devem ser colhidos de maneira mais uniforme possível e próximos ao período de maturação, sendo a pré-limpeza para retirada do excesso de folhas e gravetos realizada ainda no campo.</p> <p>Os grãos devem ser levados para as áreas de secagem no menor prazo possível, para evitar a fermentação. O processo de secagem deve seguir padrões técnicos, visando obter um produto de qualidade.</p> <p>Todos os equipamentos e maquinários devem ser limpos antes de receber o café, de forma a reduzir a contaminação.</p> <p>O beneficiamento do café deve ser realizado o mais próximo possível da época de comercialização, de forma que o produto mantenha a sua qualidade e característica original.</p> <p>Para o armazenamento, os grãos de café devem apresentar um nível de umidade entre 11 e 12,5%, e locais devem ser seguros, livres de pragas e incidência direta de sol, com temperatura e umidade amena.</p> |
| X - Destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural | <p>A produção de café gera resíduos específicos, como a palha/casca dos grãos, sendo que poderão ser utilizados nas propriedades como fonte de nutrientes e matéria orgânica para o solo.</p> <p>Todos os resíduos gerados na produção cafeeira devem ser descartados conforme a legislação vigente.</p> <p>Os resíduos que podem conter contaminantes devem ser destinados corretamente de acordo com as normas legais, a fim de evitar a ocorrência de contaminações da produção.</p> <p>As embalagens vazias de agrotóxicos devem passar pelo processo de tríplice lavagem e serem devolvidas aos fornecedores ou destinadas para postos de recebimento da logística reversa.</p> <p>É preciso ter uma gestão dos processos para aumentar a reciclagem, diminuir a geração de resíduos e a poluição do solo, água e ar, e para garantir a segurança do meio ambiente.</p> |

Tabela 6.2 – Feijão

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do feijão |
|--|---|
| I - Planejamento e gestão do estabelecimento rural | <p>Realizar planejamento estratégico e estudo sobre o mercado, haja vista que o feijão apresenta alta demanda no mercado interno em relação ao mercado externo.</p> <p>Fazer a gestão do processo produtivo do feijão de acordo com as Boas Práticas Agrícolas.</p> <p>Efetuar o detalhamento da área produtiva que possibilite seu mapeamento, facilitando a adoção de manejos e a localização de pontos chaves que sejam georreferenciados.</p> <p>Conhecer o histórico de utilização da área onde será implantada a lavoura de feijão e, quando possível, fazer rotação de culturas.</p> <p>Detalhar o planejamento das diferentes safras que ocorrem ao longo do ano agrícola, com registro das diferentes demandas por insumo e mão de obra.</p> |
| II - Organização e higiene no estabelecimento rural | <p>Higienizar os maquinários e equipamentos usados na produção para mitigar a entrada de possíveis contaminantes.</p> <p>Realizar o controle da entrada de animais silvestres e domésticos nos locais de armazenamento dos grãos de feijão.</p> <p>Controlar a temperatura e a umidade dos locais destinados ao armazenamento dos grãos para mitigar a ocorrência de fungos.</p> <p>Manter a higiene é de primordial importância para evitar a contaminação do feijão produzido e reduzir a proliferação de doenças entre os cultivos.</p> <p>Disponibilizar, aos colaboradores, instalações sanitárias adequadas para a higiene, com constante orientação sobre as principais formas de contaminação.</p> |
| III - Cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente | <p>Registrar todas as contratações, respeitando as legislações trabalhistas, conforme a mão de obra demandada para as diferentes safras de feijão ao longo do ano.</p> <p>Treinar os colaboradores para a execução das diferentes etapas que envolvem o manejo dos feijoeiros.</p> <p>Adequar os veículos usados no transporte de colaboradores, garantindo a segurança.</p> <p>Efetuar o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e cumprir as especificações do Código Florestal, incluindo a proteção de nascentes, de Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal.</p> <p>Seguir todas as legislações, sempre atentando para a qualidade do trabalho dos colaboradores, geração de alimentos seguros e redução de impactos ao meio ambiente.</p> |
| IV - Nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo | <p>Realizar os plantios de feijão de forma a reduzir a compactação do solo e a erosão. É necessário a adoção de práticas conservacionistas, o cultivo em nível e redução da compactação do solo.</p> <p>Realizar análise de solo, pois é indispensável para o planejamento das adubações e correções do solo.</p> <p>Efetivar a adubação e a correção com base em orientações técnicas, sendo considerada a época de plantio e se o cultivo recebe ou não irrigação.</p> <p>Atender todas as demandas nutricionais dos cultivos, que para o feijão pode ser de até três safras por ano agrícola, sendo que cada uma destas possui especificidades relativas à adubação e necessidade nutricional.</p> <p>Deve existir controle e registro constante da aplicação dos produtos nos cultivos, além de acompanhamento frequente da saúde nutricional das plantas e dos riscos de erosão das áreas.</p> |
| V - Uso racional e qualidade da água; | <p>Caso exista um cultivo irrigado, será necessário realizar um amplo controle das perdas de água, incluindo nas tubulações.</p> <p>É necessária a outorga de uso da água para a irrigação.</p> <p>Registrar todos os dados de uso da água de irrigação, como duração do ciclo, data, volume estimado de água usado mensalmente.</p> <p>A água utilizada deve ser de qualidade, sendo esta aferida através de análises químicas, físicas e biológicas.</p> <p>Utilizar sistemas eficientes para a gestão e aplicação de água na propriedade.</p> |

continua...

continuação

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do feijão |
|---|---|
| VI - Uso correto de insumos | <p>Utilizar apenas insumos que possuem registro para uso no Brasil e para a cultura do feijoeiro.</p> <p>Treinar devidamente os colaboradores que atuam na aplicação de insumos para desempenhar com segurança suas funções</p> |
| VII - Manejo integrado de pragas | <p>Armazenar os insumos em instalações seguras e impermeáveis, com limitação da entrada de pessoas não autorizadas e animais, sendo que todos os critérios técnicos de armazenamento devem ser seguidos, conforme cada tipo de produto.</p> <p>Realizar o controle de todos os insumos comprados, usados e dos que ainda estão armazenados.</p> <p>Registrar todos os insumos utilizados na produção de uma dada safra de feijão.</p> <p>Realizar o monitoramento da lavoura de feijão periodicamente, a fim de verificar a presença de pragas, sendo necessário que seja registrado o nome da praga, seu ciclo (adulto, larva ou pupa), local da ocorrência na lavoura, quantidade encontrada, etc.</p> <p>Caso seja possível, outras técnicas de controle de pragas devem ser empregadas, como controle cultural e biológico, em detrimento do controle químico.</p> <p>Caso seja utilizado o controle químico, é recomendável que o produto tenha alta especificidade e que seja aplicado em jatos dirigidos.</p> <p>Adotar práticas que auxiliem no fechamento da cultura, a fim de diminuir a competição com plantas daninhas e, consequentemente, o uso de herbicidas.</p> <p>Utilizar produtos para o controle de pragas que possuem registro nacional para uso na cultura do feijoeiro.</p> <p>Deve-se adotar um sistema de rastreabilidade completo na cadeia produtiva do feijão.</p> |
| VIII - Rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção | <p>Manter registro de informações sobre os manejos e insumos adotados na cadeia produtiva em formato digital, que esteja disponível para leitura por código para facilitar a verificação, visto que é possível ter diferentes safras de feijão na propriedade.</p> <p>Adotar estratégias que permitam rastrear a ocorrência de fraudes e contaminações no processo produtivo e no processamento.</p> <p>A rastreabilidade deve ser realizada de maneira correta, como uma forma de auxiliar no processo de <i>recall</i> de produtos, caso seja necessário.</p> <p>Manter os registros de dados completos e contendo todas as informações relevantes sobre o processo produtivo e insumos utilizados, sendo estes atualizados nas diversas etapas da cadeia produtiva.</p> |
| IX - Práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos | <p>Manter limpos e calibrados os maquinários usados na operação de colheita, a fim de minimizar perdas de produção e entrada de contaminantes durante a operação.</p> <p>Nas operações de beneficiamento, a massa de grãos deve passar por uma limpeza, seguida por classificação dos feijões.</p> <p>Fechar os veículos usados no transporte do feijão para evitar a entrada de partículas de poeira e outras matérias estranhas à massa de grãos.</p> <p>Manter sistemas de controle de temperatura e umidade dos silos de armazenagem de grãos de feijão, de forma a evitar o desenvolvimento e o crescimento de fungos de armazenamento. Deve-se impedir o acesso de animais e a entrada de pessoas não autorizadas</p> <p>Colher o feijão quando completar a sua maturação fisiológica, sendo que umidades abaixo de 15% podem elevar o índice de quebras dos grãos.</p> |
| X - Destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural. | <p>Realizar a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos e devolver as embalagens vazias nos locais adequados.</p> <p>Destinar corretamente os resíduos gerados que podem conter contaminantes, de acordo as normas legais, a fim de evitar a ocorrência de contaminações da produção.</p> <p>Descartar corretamente todos os resíduos gerados na produção, conforme a legislação vigente.</p> <p>Os resíduos recicláveis e não recicláveis não devem ser acumulados na propriedade, para evitar a contaminação da produção.</p> <p>É preciso ter uma gestão dos processos para aumentar a reciclagem, diminuir a geração de resíduos e a poluição do solo, água e ar, e para garantir a segurança do meio ambiente.</p> |

Tabela 6.3 – Tomate

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do tomate |
|--|--|
| I - Planejamento e gestão do estabelecimento rural | <p>Realização de planejamento estratégico e estudo sobre o mercado, haja vista que o tomate apresenta elevadas flutuações nos preços ao longo do ano.</p> <p>Estudo sobre o histórico de utilização da área onde será realizado o plantio de tomate, a fim de conhecer os potenciais perigos de contaminações, presença de pragas e metais pesados.</p> <p>Gestão eficiente de todos os documentos e registros referentes à produção de tomate.</p> <p>Manutenção de registros referentes à aplicação de insumos e aos manejos na lavoura de tomate.</p> <p>Gestão da produção de tomate de acordo com as Boas Práticas Agrícolas.</p> |
| II - Organização e higiene no estabelecimento rural | <p>Fornecer aos colaboradores instalações sanitárias adequadas, visando aumentar a qualidade no trabalho e reduzir a ocorrência de contaminações na produção.</p> <p>Capacitar todos os colaboradores quanto a importância das boas práticas sanitárias na produção.</p> <p>Realizar a limpeza e sanitização de todos os equipamentos e recipientes reutilizáveis que sejam usados na produção de tomate.</p> <p>Realizar um rigoroso controle de entrada de terceiros e visitantes nos locais de produção de modo a evitar a ocorrência de contaminações</p> <p>Organizar a equipe de trabalho, com escalonamentos e rotatividade entre as funções, além de manter todos os registros de acidentes.</p> |
| III - Cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente | <p>Toda a legislação trabalhista e ambiental deve ser seguida, incluindo as suas atualizações.</p> <p>As áreas de proteção permanentes, reserva legal e nascentes devem ser protegidas. O Cadastro Ambiental Rural (CAR) deve ser adotado, assim como as especificações exigidas pelo Código Florestal.</p> <p>Devem ser realizados treinamentos dos colaboradores, a fim de manter os cuidados com a segurança e qualidade na produção de tomate. Os colaboradores devem ter acesso a adequadas instalações sanitárias e para a alimentação.</p> <p>Os colaboradores devem ser treinados e necessitam de EPI específicos, incluindo proteção contra o sol.</p> <p>A segurança dos colaboradores e a produção de tomates seguros devem ser prioritárias na propriedade</p> |
| IV - Nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo | <p>Os plantios de tomate devem receber adubação e correção do solo adequadas, com base na análise de solo.</p> <p>O controle da erosão deve ser constante, sendo os canteiros ou plantios planejados de forma a reduzir o escoamento superficial da água.</p> <p>Deve-se sempre procurar orientação técnica adequada para melhorar a eficiência de uso do solo e controle da erosão hídrica e eólica.</p> <p>A análise do solo é indispensável para verificação da necessidade de aplicação de adubos e corretivos.</p> <p>Os adubos químicos ou biológicos devem ter seu uso autorizado para o cultivo em tomateiros e necessitam de registro aprovado de uso no Brasil.</p> |
| V - Uso racional e qualidade da água | <p>A irrigação deve considerar a necessidade de água das plantas, sem aplicar acima do necessário para evitar desperdícios.</p> <p>Deve-se optar por sistemas de irrigação localizados e realizar o controle de perdas nas tubulações.</p> <p>A água deve ser de qualidade e sempre é necessário realizar análises para a aferição dos atributos relativos à água.</p> <p>Os cultivos devem ser planejados de forma a facilitar a implantação dos sistemas de irrigação e proporcionar aproveitamento dos equipamentos e eficiência de uso da água</p> <p>Todos os dados de uso da água de irrigação devem ser registrados, como duração do ciclo, data, volume estimado de água usado mensalmente.</p> |

continua...

continuação

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do tomate |
|---|--|
| | <p>Deve-se utilizar apenas produtos que sejam registrados no Brasil e para a cultura do tomate.</p> <p>O armazenamento dos insumos deve ocorrer em instalações seguras e impermeáveis, com limitação da entrada de pessoas não autorizadas e mecanismos que impeçam o acesso de animais, sendo que todos os critérios técnicos de armazenamento devem ser seguidos, conforme cada tipo de produto.</p> |
| VI - Uso correto de insumos | <p>Os colaboradores que atuam diretamente com o preparo e a aplicação de insumos devem ser devidamente treinados para desempenhar suas funções com segurança e devem usar equipamentos de proteção individual.</p> <p>Deve-se realizar o controle de todos os insumos comprados, usados e armazenados na propriedade.</p> <p>Deve-se usar apenas insumos que apresentem análises que comprovem a segurança de seu conteúdo, principalmente com relação à presença de metais pesados.</p> |
| | <p>Realizar o monitoramento da lavoura de tomate quanto à presença de pragas, sendo necessário registrar o nome da praga, a quantidade coletada, a localização no plantio, o nível de ocorrência, se é inseto adulto, pupa ou larva, etc.</p> <p>Adotar sistema de controle de pragas que priorize o uso de técnicas menos agressivas ao meio ambiente e à saúde humana, como o controle cultural ou biológico, em detrimento ao controle químico</p> |
| VII - Manejo integrado de pragas | <p>Caso seja necessário o uso do controle químico, deve-se dar preferência para produtos específicos para a praga e que seja aplicado em jatos dirigidos, e dentro do intervalo de segurança até a colheita.</p> <p>Adotar sistema de rotação de culturas para evitar a ocorrência de ponte verde, que beneficia pragas e doenças.</p> <p>Os colaboradores devem ser treinados para a realização do controle de pragas, utilizando as bases do manejo integrado e as orientações técnicas dos responsáveis.</p> |
| | <p>Manter uma rastreabilidade adequada, de forma que possa contribuir com o controle de qualidade da produção de tomate.</p> <p>O sistema de rastreio deve conter registros de todas as informações sobre manejos e insumos usados no processo produtivo do tomate.</p> |
| VIII - Rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção | <p>Adotar estratégias que permitam o recall da produção caso haja a ocorrência de fraudes ou contaminações dos lotes.</p> <p>As embalagens usadas para acomodar os frutos de tomate devem conter códigos numéricos ou QR code que facilitem a obtenção de informações sobre a produção.</p> <p>Tomates contaminados ou que possuem elementos acima dos Limites Máximos de Referência não devem ser comercializados.</p> |
| | <p>Para os tomates transportados em caixas, os frutos devem ser colhidos no ponto "verde cana", a fim de minimizar perdas por danos mecânicos e perdas de qualidade. As embalagens para comercialização final dos frutos de tomate devem ser estéreis, à base de materiais inertes e sem contaminantes.</p> |
| IX - Práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos | <p>Os colaboradores que atuam na colheita, no manuseio e no transporte dos frutos de tomate devem ser devidamente treinados para a realização de suas funções de acordo com as boas práticas agrícolas.</p> <p>Diminuir o tempo entre a colheita e o beneficiamento do tomate a fim de evitar o crescimento de microrganismos prejudiciais. Efetuar a retirada de frutos passados e realizar a lavagem daqueles que serão usados na manufatura de produtos para minimizar a entrada de contaminantes</p> <p>Os produtos à base de tomate devem passar pelo processo de cozimento e pasteurização. As instalações destinadas à manufatura de produtos à base de tomate devem estar de acordo com as normas legais</p> <p>Os maquinários, equipamentos e ferramentas usadas para a colheita do tomate devem ser devidamente limpos e sanitizados a cada operação, para evitar a transmissão de contaminações. Os veículos usados para o transporte de tomates devem estar limpos e sanitizados, e não devem ser sobrecarregados.</p> |

continua...

continuação

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do tomate |
|--|---|
| | Todos os resíduos gerados no processo de produção e de beneficiamento do tomate devem ser descartados de acordo com as normas legais vigentes. |
| X - Destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural. | <p>Deve-se realizar a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos e sinalizar, indicando que elas não podem ser utilizadas para outros fins.</p> <p>O local de armazenamento de resíduos e de lixo deve ser mantido limpo e organizado, sendo instalado distante da lavoura e das instalações de beneficiamento de tomate.</p> <p>É necessário efetuar a separação dos resíduos em recicláveis e não recicláveis, visando a coleta seletiva.</p> <p>É preciso efetuar a coleta de resíduos diariamente a fim de evitar o desenvolvimento de pragas e microrganismos, que podem causar contaminações na produção.</p> |
| | |

Tabela 6.4 – Morango

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do morango |
|---|---|
| | Planejamento estratégico e estudo de mercado devem ser realizados para alcançar a viabilidade econômica e financeira da produção de morangos. |
| I - Planejamento e gestão do estabelecimento rural | <p>Otimização da área a ser utilizada, com levantamento de dados, histórico de uso e potencialidades.</p> <p>Controle de riscos da produção e redução da contaminação química e biológica dos frutos.</p> <p>Gestão adequada da atividade produtiva, com controle documental e registros de todas as atividades inerentes à produção.</p> <p>Zelo pela qualidade de trabalho dos colaboradores, tendo atenção para aqueles que executam as tarefas de colheita em canteiros baixos.</p> |
| | Adotar um plano de higiene e segurança do processo produtivo dos morangos. |
| II - Organização e higiene no estabelecimento rural | <p>Os colaboradores devem seguir todas as normas de higiene, de forma a reduzir a contaminação dos morangos.</p> <p>O ambiente deve ser organizado adequadamente, de forma a reduzir a contaminação cruzada e garantir a qualidade dos frutos.</p> <p>Equipamentos, maquinários e utensílios devem ser higienizados e limpos.</p> <p>Organizar a equipe de trabalho, com escalonamentos e rotatividade entre as funções, além de manter todos os registros de acidentes.</p> |
| | A legislação ambiental e trabalhista deve ser seguida em todas as etapas e setores produtivos. |
| III - Cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente | <p>Equipamentos de proteção individual devem ser disponibilizados aos colaboradores, incluindo itens de proteção ao sol.</p> <p>As áreas de preservação permanentes, reserva legal e nascentes devem ser protegidas.</p> <p>Ofertar aos colaboradores locais adequados para a higiene pessoal e alimentação.</p> <p>Priorizar a segurança dos colaboradores e a produção de morangos seguros na propriedade.</p> |
| | Os canteiros devem possuir adubação e correção do solo adequadas. |
| IV - Nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo | <p>A área deve ser planejada de forma a minimizar a erosão hídrica do solo.</p> <p>Os adubos químicos e biológicos devem possuir registro no Brasil e precisam ser armazenados em locais seguros e adequados.</p> <p>Práticas agrícolas sustentáveis devem ser adotadas, evitando o desgaste do solo, perdas de água e compactação.</p> <p>A nutrição e desenvolvimento dos morangueiros deve ser acompanhada por profissional capacitado.</p> |

continua...

continuação

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 Mapa | Boas Práticas Agrícolas para a cultura do morango |
|---|---|
| V - Uso racional e qualidade da água | <p>Deve-se ter outorga de uso da água na propriedade para viabilizar a irrigação dos canteiros.</p> <p>As perdas de água nos sistemas de irrigação devem ser minimizadas.</p> <p>Sistemas de irrigação localizado, como o gotejamento e em subsuperfície devem ser adotados.</p> <p>A água deve ter boa qualidade química, ser isenta de impurezas e de patógenos.</p> <p>Os canteiros devem ser planejados de forma a facilitar a implantação dos sistemas de irrigação e proporcionar aproveitamento dos equipamentos e eficiência de uso da água.</p> |
| VI - Uso correto de insumos | <p>Todos os insumos utilizados na propriedade devem ser isentos de contaminantes e possuírem regularização de uso no Brasil.</p> <p>O armazenamento dos insumos deve ser realizado conforme as demandas de cada produto, com segurança e de acordo com a legislação vigente.</p> <p>Todos os registros relativos aos insumos, incluindo compra, comercialização movimentação, armazenamento, aplicação, quantidade devem ser mantidos de forma organizada e disponível.</p> <p>Os colaboradores devem receber treinamentos específicos para a utilização de cada tipo de insumo.</p> <p>Os resíduos provenientes dos insumos utilizados na propriedade devem ser descartados adequadamente e conforme a legislação.</p> |
| VII - Manejo integrado de pragas | <p>O controle de pragas na cultura do morango deve ser realizado baseado no manejo integrado.</p> <p>O monitoramento dos plantios deve ser constante, sendo realizado o registro da condição e se é necessário o combate das pragas.</p> <p>Sempre que possível, o controle biológico, comportamental e genético deverá ser priorizado em relação ao controle químico.</p> <p>Os colaboradores devem ser treinados para a realização do controle de pragas, utilizando as bases do manejo integrado e as orientações técnicas dos responsáveis.</p> <p>Deve-se utilizar apenas produtos registrados no Brasil para a cultura do morango, preferindo aqueles seletivos e aplicados de forma localizada.</p> |
| VIII - Rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção | <p>Os registros de dados devem ser completos e conter todas as informações relevantes sobre o processo produtivo e os insumos utilizados.</p> <p>Os registros devem ser atualizados nas diversas etapas da cadeia produtiva, utilizando preferencialmente sistemas digitais e de leitura por códigos para facilitar as operações.</p> <p>Morangos contaminados ou que possuem elementos acima dos Limites Máximos de Referência não devem ser comercializados.</p> <p>Deve-se combater as fraudes no processo produtivo e na comercialização.</p> <p>A adoção da rastreabilidade deve ocorrer em todas as etapas da produção, pois é essencial para o controle de qualidade do morango.</p> |
| IX - Práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos | <p>Os morangos são muito frágeis e devem ser comercializados no menor prazo possível após a colheita.</p> <p>O armazenamento a frio dos morangos mantém a qualidade final dos produtos.</p> <p>A higiene durante as etapas de colheita e pós-colheita é essencial para a segurança dos frutos.</p> <p>Os equipamentos, utensílios, sistemas de transporte, embalagens e demais itens devem ser limpos e sanitizados, de forma a reduzir a contaminação dos morangos.</p> <p>As etapas de transporte, armazenamento e comercialização devem adotar boas práticas para manter a qualidade dos morangos.</p> |
| X - Destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural. | <p>Todos os resíduos gerados na produção do morango devem ser descartados conforme a legislação vigente.</p> <p>Deve-se realizar a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos.</p> <p>Deve-se adotar a coleta seletiva, com encaminhamento dos materiais recicláveis para os locais adequados.</p> <p>Os resíduos que possuem contaminantes devem ser destinados de forma correta e segura, conforme orientação técnica especializada.</p> <p>Os resíduos recicláveis e não recicláveis não devem ser acumulados na propriedade, para evitar a contaminação da produção.</p> |

continua...

Tabela 6.5 – Hortaliças folhosas

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 MAPA | Boas Práticas Agrícolas para a cultura das hortaliças folhosas |
|--|---|
| I - Planejamento e gestão do estabelecimento rural | O planejamento e gestão da produção devem ser realizados, pois são essenciais para a geração de hortaliças folhosas de qualidade e com a frequência necessária para atender ao mercado consumidor. |
| | A comercialização das hortaliças folhosas é constante e o planejamento deve considerar a saída e entrada de insumos e as demandas do mercado. |
| | Deve-se manter os registros sobre o histórico de utilização do local de implantação dos canteiros de hortaliças folhosas. |
| | Deve-se zelar pela qualidade de trabalho dos colaboradores, tendo atenção para aqueles que executam as tarefas em canteiros baixos. |
| II - Organização e higiene no estabelecimento rural | A elevada sazonalidade e diversidade de cultivos das hortaliças folhosas necessita de um planejamento e sistema de gestão adequado. |
| | A organização do ambiente de produção de hortaliças folhosas deve ser frequente, pois este sistema de cultivo proporciona uma produção constante e elevada rotatividade de atividades na propriedade. |
| | A contaminação das hortaliças folhosas é muito comum, principalmente a biológica. Assim, é necessário um controle da higiene de todos os envolvidos no processo produtivo. |
| | Deve-se realizar exames periódicos para a verificação da saúde dos colaboradores que atuam diretamente no processo produtivo das hortaliças, a fim de averiguar a presença de doenças. |
| III - Cumprimento da legislação ambiental e trabalhista vigente | Fazer o detalhamento de todos os procedimentos de limpeza efetuados na unidade de produção e guardar os registros para eventuais consultas. |
| | Para reduzir a contaminação biológica, é necessário uma constante orientação e treinamento dos colaboradores. Banheiros e locais específicos para a higiene pessoal devem estar disponíveis e serem limpos e sanitizados. |
| | O cultivo de hortaliças folhosas demanda muita mão de obra. Caso existam contratação de colaboradores, estes devem ser registrados e a legislação trabalhista deve ser seguida. |
| | As áreas de preservação permanente, reserva legal e nascentes devem ser cercadas e terem seu entorno conservados. |
| IV - Nutrição de plantas, fertilidade e conservação do solo | Os colaboradores devem ser treinados e necessitam de EPI específicos. Para o trabalho em canteiros baixos, é necessário uma maior atenção à postura e aos danos para a saúde. |
| | A agricultura familiar é muito comum no cultivo das hortaliças folhosas, entretanto deve-se atentar aos critérios estabelecidos em lei que envolvem a área trabalhista e ambiental. |
| | Equipamentos de proteção individual devem ser disponibilizados aos colaboradores, incluindo itens de proteção ao sol. |
| | As hortaliças folhosas necessitam de uma boa nutrição para produzir itens de qualidade e durabilidade. Assim, deve ser realizada a análise do solo e serem adicionados fertilizantes conforme as recomendações técnicas. |
| | Adubos orgânicos provenientes de estercos não devem entrar em contato com as folhas que serão comercializadas. |
| | Os resíduos orgânicos devem passar por um processo de compostagem, para reduzir o potencial de contaminação biológica e aumentar a disponibilidade dos nutrientes para as plantas. |
| | Os canteiros das hortaliças folhosas são constantemente revolvidos e cuidados especiais devem ser adotados para reduzir a erosão. Práticas de conservação do solo, como a instalação dos canteiros em sentido contrário à declividade do terreno são indicadas. |
| | Os fertilizantes químicos e biológicos, além dos corretivos do solo, devem ter o seu uso aprovado para a aplicação em hortaliças e devem ser registrados para uso no Brasil. |

continua...

continuação

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 MAPA | Boas Práticas Agrícolas para a cultura das hortaliças folhosas |
|---|---|
| V - Uso racional e qualidade da água | <p>O cultivo das hortaliças folhosas demanda elevada aplicação de água, sendo que o controle das perdas deve ser frequente.</p> <p>A água a ser utilizada na irrigação deve ser de qualidade e livre de contaminantes, sendo necessária a análise da qualidade da água com frequência.</p> <p>Deve-se evitar o desperdício de água na propriedade, sendo indicado utilizar sistemas de irrigação localizados ou microaspersão.</p> <p>Os canteiros devem ser planejados de forma a facilitar a implantação dos sistemas de irrigação e proporcionar aproveitamento dos equipamentos e eficiência de uso da água.</p> <p>Deve-se ter outorga de uso da água na propriedade para viabilizar a irrigação dos canteiros.</p> |
| VI - Uso correto de insumos | <p>Utilizar apenas insumos que sejam permitidos no Brasil e que possuam comprovação de sua segurança quanto à presença de contaminantes, principalmente metais pesados.</p> <p>Realizar treinamento adequado dos colaboradores que atuam diretamente no manuseio e na aplicação de insumos, de modo a mitigar a ocorrência de erros e danos durante o uso dessas substâncias.</p> <p>O armazenamento dos insumos deve ocorrer em instalações seguras e impermeáveis, com limitação da entrada de pessoas não autorizadas e animais, sendo que todos os critérios técnicos de armazenamento devem ser seguidos, conforme cada tipo de produto.</p> <p>Devido ao ciclo rápido de grande parte das hortaliças folhosas, deve-se ter especial atenção ao período de carência dos insumos aplicados</p> <p>Todos os registros relativos aos insumos, incluindo compra, comercialização movimentação, armazenamento, aplicação, quantidade devem ser mantidos de forma organizada e disponível.</p> |
| VII - Manejo integrado de pragas | <p>O controle de pragas nos plantios de hortaliças folhosas deve priorizar o manejo integrado.</p> <p>Realizar com regularidade o monitoramento dos canteiros de hortaliças quanto a presença de pragas, devendo ser registrado o nome, a quantidade coletada e o local da infestação.</p> <p>Dar preferência para opções de controle de pragas que envolvam manejos culturais ou biológicos, sendo o tratamento químico recomendável apenas quando não for possível outro recurso.</p> <p>Utilizar apenas produtos que apresentem uso regulamentado para a cultura no Brasil.</p> <p>Adotar manejos que favoreçam o desenvolvimento da cultura e, consequentemente, o fechamento da área, a fim de reduzir a competição com plantas daninhas.</p> |
| VIII - Rastreabilidade do processo produtivo com registros e controles da produção | <p>Manter um sistema de rastreabilidade que permita conhecer e registrar todas as etapas da produção das hortaliças folhosas.</p> <p>Os registros devem conter informações sobre os manejos, insumos e principais etapas de produção das hortaliças folhosas.</p> <p>As informações de rastreabilidade devem ser constantemente atualizadas, sendo recomendável que o sistema seja digital e com leitura por códigos.</p> <p>As informações de rastreabilidade devem ser de fácil acesso tanto para os colaboradores quanto para os clientes</p> <p>Hortaliças folhosas contaminadas ou que possuem elementos acima dos Limites Máximos de Referência não devem ser comercializadas.</p> |
| IX - Práticas de colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte que minimizem os riscos de contaminação, dano e desperdício dos produtos | <p>Realizar a colheita das hortaliças folhosas em horários de temperatura amena e, se for possível, realizar o seu embalamento ainda no campo para diminuir as operações de manuseio.</p> <p>Acomodar as hortaliças em caixas limpas e íntegras para o transporte.</p> <p>A equipe de colaboradores que atua na colheita, no manuseio e no transporte deve ser devidamente treinada com relação à manutenção da segurança e da qualidade na produção.</p> <p>Realizar o transporte em veículos fechados e, se possível, com controle de temperatura e de umidade.</p> <p>Todos os equipamentos usados nas operações de colheita e pós-colheita (tesouras, podões, caixas, embalagens plásticas, etc.) devem ser limpos e sanitizados diariamente.</p> |

continua...

continuação

| Requisitos mínimos de reconhecimento das BPA - Portaria 337/21 MAPA | Boas Práticas Agrícolas para a cultura das hortaliças folhosas |
|---|---|
| | Todos os resíduos gerados na produção das hortaliças folhosas devem ser descartados conforme a legislação vigente. |
| X - Destinação adequada dos resíduos gerados no estabelecimento rural. | Deve-se realizar a separação dos resíduos em recicláveis e não recicláveis, priorizando a coleta seletiva. |
| | Os locais destinados ao armazenamento de lixo e resíduos devem ser distantes dos locais de produção, serem organizados, limpos e com controle de pragas. |
| | Fazer o recolhimento de resíduos diariamente para evitar acúmulos que possam atrair pragas ou facilitar o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais, que podem levar à contaminação da produção. |
| | Realizar a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos, furar e indicar que esses materiais não podem ser utilizados para outros fins. |

Capítulo 7

PERSPECTIVAS FUTURAS DE POSSÍVEIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO RELACIONADAS À OFERTA DE ALIMENTOS SEGUROS



1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos seguros é essencial para que os consumidores possam ter a garantia da qualidade sem causar danos à saúde. Aliado à necessidade de uma produção segura, a agricultura tem o desafio de suprir a demanda mundial crescente de alimentos, alcançar a segurança alimentar e nutrir as populações (MASSRUHÁ e LEITE, 2016). A preocupação com a questão alimentar não se relaciona apenas com a produção e disponibilidade, mas com a sanidade, a oferta, o acesso e a distribuição de alimentos seguros em escala global (ORTEGA, 2012).

As perspectivas futuras indicam que os consumidores, principalmente de países desenvolvidos, demonstram maior interesse em produtos que possuem menos agrotóxicos, por serem mais seguros à saúde e ao meio ambiente (RIBEIRO *et al.*, 2020). Nesse contexto, existem esforços mundiais para a produção e consumo de alimentos seguros e saudáveis, como o *Codex Alimentarius* (ORTEGA, 2012).

Países importadores, como os EUA, os da União Europeia e o Japão têm restringido a entrada de alimentos que contenham alguns tipos de agrotóxicos ou cujo limite máximo esteja acima do permitido, para oferecer mínimos riscos ao consumidor (LIMA, 2018). Com isso, para manter a competitividade no mercado internacional, os produtores Brasileiros devem ficar atentos, pois uma parte ainda utiliza agrotóxicos que não são autorizados em vários países ou com uma concentração acima do limite permitido para esses locais (LIMA, 2018).

Além da preocupação com o uso dos agrotóxicos, tem-se alcançado uma melhoria da produtividade na agricultura através do incremento tecnológico, que engloba a produção de insumos agrícolas como os fertilizantes, e do controle biológico que são mais seguros para a saúde e meio ambiente. A consolidação de avanços na mecanização, biotecnologia, agricultura de precisão com uso de tecnologia avançada contribuem para que as BPA sejam implementadas com sucesso. O uso de sistemas informatizados associados a práticas de manejo integrado de pragas e manejo do solo garante um melhor controle nas fases de produção agrícola, podendo auxiliar no aumento da produtividade, na preservação do solo e de sua capacidade de uso agrícola.

Os avanços das cadeias agrícolas apontam para o desafio de garantir alimentos seguros do campo até a mesa, incluindo a necessidade de sanar problemas relacionados à intensificação da urbanização e globalização. Para avançar na agricultura, tem-se inserido tecnologias digitais em todas as etapas da cadeia agrícola, sendo necessário entender a complexidade dos sistemas, suas multifuncionalidades e uma visão holística através de análises dos seus componentes e interações (EMBRAPA, 2018). A diversidade dos produtos, a complexidade dos elos da cadeia agrícola e os problemas relacionados à segurança alimentar contribuem para a necessidade de adotar processos, a fim de otimizar os recursos e garantir a produção de alimentos seguros (CAMPOS, 2017; NAKAYAMA, 2017).

O progresso da agricultura envolve a oferta de alimentos em quantidade e com qualidade, sendo necessário adotar novas formas de produção, com a inserção de meios tecnológicos, maximização dos recursos naturais, adoção de práticas da agricultura de precisão (LIMA *et al.*, 2021), consumo racional da irrigação, menor desperdício ao longo da cadeia de suprimentos, maiores rendimentos e uma agricultura mais otimizada. A aplicação de tecnologias permite que os consumidores tenham maior oferta de alimentos seguros, rastreáveis e produzidos em processos sustentáveis (EMBRAPA, 2018). Logo, os avanços tecnológicos devem ser utilizados como mecanismos para mitigar os diversos problemas (VIEIRA; BUAINAIN; SPERS, 2010), mas devem estar disponíveis e acessíveis aos agricultores, incluindo para a agricultura familiar e para os produtores que possuem reduzidos recursos financeiros.

2. PERSPECTIVAS SOBRE O CONSUMO E A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS

Um dos maiores desafios para a manutenção da qualidade de vida atual e para os próximos anos é a produção de alimentos em quantidade suficiente, respeitando o meio ambiente e sendo seguro para os consumidores. Gazzoni (2017) utiliza uma projeção da Organização das Nações Unidas (ONU) mostrando que, ao final da década de 2050, a população mundial será entre 9,3 e 10,6 bilhões de pessoas, sendo 10 bilhões uma estimativa razoável.

O aumento da demanda irá impactar o uso da terra e as culturas agrícolas, pois usos não alimentares, com destaque para geração de combustíveis e crescimento de animais, será expandido. Em uma projeção para 2030, a OECD/FAO (2021) estima que as participações dos diferentes usos por commodities não devem mudar significativamente, pois não se espera uma grande mudança no consumo, sendo mantida uma expansão no consumo de arroz, trigo, leguminosas, raízes e tubérculos e açúcar, além do uso de grãos grossos e oleaginosas para a produção de ração.

A demanda global por commodities agrícolas, incluindo para usos não alimentícios, está projetada para crescer 1,2% ao ano na próxima década (OECD/FAO, 2021). Esses autores destacam que o crescimento populacional será o principal determinante do crescimento da demanda, principalmente em regiões da África.

Além das mudanças na forma de produção, que refletem no aumento da produtividade e de uso das terras, o consumo e o hábito dos consumidores também têm se modificado. Assim, existe uma necessidade de melhorar os sistemas produtivos e de comercialização, de forma a atender às demandas atuais e às perspectivas futuras, sendo que os alimentos seguros serão mais demandados, tanto por parte dos governos, quanto dos consumidores e atravessadores. Nessa linha, Faria e Bonnas (2019) destacam que

aspectos antes pouco valorizados no consumo, como segurança alimentar, higiene, qualidade e confiabilidade dos produtos, especialmente no setor de alimentos, cada vez mais passaram a ser fatores de grande relevância para a tomada de decisão no momento da compra. Hoje o consumidor está preocupado em saber de onde vem o alimento consumido e como é produzido. E, sendo o consumidor final o objetivo último e primordial de qualquer sistema produtivo, as mudanças pelas quais passam afetam, em maior ou menor grau, todos os setores do sistema em questão.

As projeções sobre o consumo e a produção de alimentos pouco consideravam os impactos de uma pandemia nos sistemas de cultivos e nas formas de comercialização dos alimentos. Nesse sentido, as mudanças relacionadas aos alimentos se intensificaram após a pandemia da Covid-19. Bakalis *et al.* (2020) destacam que

dentro da comunidade de pesquisa de alimentos, até a crise da pandemia, o discurso foi dominado pelo design e fabricação de alimentos saudáveis e seguros. As principais questões são relevantes para a sustentabilidade, economia circular, eficiência energética e hídrica, práticas favoráveis ao clima de produtos e processos.

(…)

Acreditamos que no futuro continuaremos a ver pressões semelhantes no sistema alimentar, por exemplo, pandemias comparáveis, efeitos das mudanças climáticas na produção de alimentos, e que a resiliência se tornará de grande importância.

Atualmente, grande parte dos setores envolvidos na produção, comercialização e distribuição dos alimentos consideram a necessidade de se adaptarem às novas demandas, incluindo que os alimentos não sejam fontes de contaminações. A preocupação gerada pela pandemia da Covid-19 poderá contribuir nesse sentido, reduzindo as doenças transmitidas por alimentos e as contaminações.

O consumo de alimentos seguros e a preocupação com a saudabilidade e as características dos alimentos tem alterado a forma como muitos consumidores lidam com os alimentos (FARIA e BONNAS, 2019). Esses autores mostraram que 94% das pessoas realizam a higienização de frutas e verduras antes do consumo, o que demonstra que os consumidores entendem o potencial risco ao ingerirem esses produtos contaminados. Segundo Bakalis *et al.* (2020):

Cada vez mais, a comunidade científica tem se concentrado em questões relacionadas ao design e produção não apenas de alimentos seguros e saudáveis, mas também em abordagens que ofereçam maior sustentabilidade. Os temas abordados nas recentes conferências globais de alimentos, por exemplo, Congresso Internacional de Engenharia e Alimentos (ICEF 13, Melbourne, setembro de 2019), Federação Europeia de Ciência e Tecnologia de Alimentos (EFFoST 33, Rotterdam, novembro de 2019), Institute of Food Technologists (Reunião anual do IFT, Nova Orleans, junho de 2019), abordaram cada vez mais a sustentabilidade de nossos suprimentos de alimentos, mas menos no que diz respeito à resiliência alimentar.

Segundo Chen e Yu (2022), os consumidores estão cada vez mais exigentes e mais conscientes sobre a importância do consumo de alimentos seguros e preferem adquirir aqueles que apresentam informações detalhadas sobre o processo de produção. Essa preocupação se relaciona com o uso excessivo de agrotóxicos e a baixa qualidade dos produtos consumidos (RIBEIRO *et al.*, 2020). Por essa razão, a sanidade dos alimentos é, ao mesmo tempo, uma necessidade do consumidor e uma estratégia de mercado, que pode ser responsável por danos econômicos severos para os países produtores e exportadores. O mercado internacional reafirma aos países produtores a importância de buscar alternativas para mitigar os possíveis riscos (CHEN e YU, 2022). Atualmente, a maior confiabilidade das informações, a transparência no processo produtivo e a tecnologia das BPA contribuem diretamente para mitigar, identificar e eliminar os possíveis riscos. Para melhorar a produção, deve-se adotar um plano de boas práticas atualizadas, conforme as demandas existentes, a fim de garantir a produção de alimentos seguros e, consequentemente, a segurança alimentar.

As Boas Práticas estão relacionadas às técnicas e procedimentos que buscam uma produção sustentável no aspecto técnico, ambiental, social e econômico (SOUZA, 2007; VEDOVATO, 2010; DANIEL *et al.*, 2021). É importante salientar que as BPA são aplicadas em todos os sistemas de produção agrícola e são adaptadas à multidisciplinaridade da agricultura (SOUZA, 2007). Existe a necessidade de os processos serem mais eficientes, seguros e sustentáveis do ponto de vista ambiental, devido à combinação e integração de tecnologias de produção, sistemas de informação e comunicação, dados e serviços em infraestrutura de rede. Segundo Bakalis *et al.* (2020):

No geral, o quadro emergente é o de um papel crescente das tecnologias, como processamento, embalagem, conectividade, sensoriamento para monitoramento e infraestrutura de sistemas de informação em nuvem (plataforma) fortemente vinculados aos principais requisitos (rastreabilidade, transparência, eficácia, qualidade do produto). No entanto, os aspectos de resiliência dos suprimentos de alimentos ainda não estão intimamente ligados a esses facilitadores de tecnologia e estão intimamente ligados ao lado da produção dos suprimentos de alimentos. Isso implica que há espaço significativo para capitalizar mais os facilitadores de

tecnologia e não apenas no lado da produção do fornecimento de alimentos para melhorar a resiliência das cadeias de fornecimento de alimentos.

No futuro, a utilização de tecnologias deverá ser ampliada no meio agrícola, sendo disponível aos diferentes produtores, inclusive àqueles que executam uma agricultura familiar. Assim, os diversos entes ligados à produção, comercialização e distribuição de alimentos, incluindo governos, irão se organizar para que os alimentos sejam seguros e apresentem menos contaminantes. Essa preocupação irá moldar, aos poucos, as formas de produção e processamento de alimentos, sendo que aqueles que não se adequarem terão uma limitação de mercados e menor possibilidade de comercializarem seus produtos.

3. PERSPECTIVAS PARA O COMÉRCIO FUTURO DE ALIMENTOS SEGUROS

Diante do atual contexto de elevada comercialização entre os países, o conhecimento das variáveis relativas à segurança da cadeia produtiva de um alimento se torna um ponto chave. Assim, pode ocorrer o surgimento de uma dinâmica relacionada à internacionalização do surto de doenças transmissíveis por alimentos (DTA), pois as complicações de um surto podem ser sentidas de forma local, mas apresentar como fonte de origem um país localizado em outro continente (HUSSAIN, 2016; SADIQU; ASHAOLU; MUSA, 2020).

Uma nova dinâmica necessita ser adotada pelos países, baseada na cooperação para a manutenção da qualidade e segurança da produção em nível mundial, como salientado pela European Comission (2016):

A harmonização das normas de segurança alimentar a nível global, a melhoria da avaliação dos riscos com base na cooperação global, a análise da vulnerabilidade, a implementação, a inspeção e os controlos reforçados ao longo de toda a cadeia alimentar (tanto dentro da UE como internacionalmente) permitiriam um funcionamento mais harmonioso do mercado alimentar global

A segurança na cadeia produtiva de alimentos ganha mais importância em nível mundial, devido ao aumento da quantidade de alimentos que são comercializados internacionalmente, às mudanças no padrão de consumo em determinadas localidades e ao desenvolvimento de novos produtos e modos de processamento pela indústria alimentícia (OPAS/OMS, 2008). As práticas voltadas para a análises de riscos sob a perspectiva científica dos processos produtivos dos alimentos têm se destacado mundialmente, pois permitem a determinação de problemas e a adoção de medidas mais seguras na produção (OPAS/OMS, 2008).

A análise de riscos na produção de alimentos apresenta três pilares essenciais: avaliação, gerenciamento e comunicação de risco, os quais são definidos por Mercosul/OMS (2008) como:

Gerenciamento de risco: Processo de ponderação para seleção de diretrizes e, quando necessário, de medidas de prevenção e controle de problemas, baseado nas conclusões de uma avaliação de risco, em fatores relevantes para a saúde e para a promoção de práticas justas de comércio e na consulta das partes interessadas. Avaliação de risco: Processo científico formado pelas seguintes etapas: (a) identificação do perigo; (b) caracterização do perigo; (c) avaliação da exposição; (d) caracterização do risco. Comunicação de risco: Troca de informações e de opiniões, que ocorre durante toda a análise de risco, entre gestores de risco, avaliadores, consumidores, indústria, comunidade científica e outros interessados, a respeito dos perigos, riscos, resultados da avaliação e sobre as decisões do gerenciamento”.

Desse modo, a Organização Mundial da Saúde (OMS) atua desde 1991, através da Comissão do *Codex Alimentarius*, com a análise de risco da produção para a tomada de decisão. Adicionalmente, a Organização Mundial do Comércio (OMC) se concentra no desenvolvimento de acordos internacionais de comércio de alimentos baseados em análises científicas, com foco em produtos que não apresentem riscos aos consumidores.

Nessa mesma perspectiva, os Estados Unidos sancionaram em 2011 a Lei de Modernização da Segurança Alimentar, que apresenta uma abordagem mais direcionada para análise de risco na produção, em detrimento da contenção de complicações (TORRES e KYLE, 2020).

Para reduzir a quantidade de contaminantes nas cadeias produtivas, é aconselhável que as entidades públicas e privadas se unam para garantir alimentos adequados e atender às demandas do mercado consumidor, que tem se mostrado exigente com relação ao modo de produção do alimento, de forma a impactar o mínimo possível sobre o meio ambiente. Atualmente, existe a necessidade do estreitamento da relação de transparência entre os agentes da cadeia produtiva, os agentes públicos e os consumidores finais. Em muitos países, as esferas públicas tem desenvolvido formas de comunicação que visam divulgar medidas relacionadas ao cuidado no manuseio de alimentos, à segurabilidade e à qualidade no processo produtivo.

Desse modo, é interessante explicitar que, em 2021, ocorreu a campanha #EUChooseSafeFood, criada pela EFSA, a qual objetiva auxiliar os consumidores da União Europeia a tomar decisões alimentares mais saudáveis e expandir seus conhecimentos sobre a segurabilidade dos alimentos, além de divulgar o trabalho científico desenvolvido nessa seara. Os principais canais de comunicação usados na campanha são as redes sociais, mas incluem divulgação em meios tradicionais, como TV e rádio, tendo como público alvo pessoas entre 25 e 45 anos, com ênfase em mulheres e pais de primeira viagem (EFSA, 2021).

4. PERSPECTIVAS FUTURAS DE POSSÍVEIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Identificar novas fontes de contaminações, sejam elas químicas, físicas ou biológicas, é de elevada importância para prevenir que os alimentos causem danos aos consumidores. Entretanto, mesmo com o conhecimento atual sobre os efeitos deletérios aos seres humanos e ao meio ambiente, causados por diversas moléculas, estas continuam sendo utilizadas. Isso ocorre devido à necessidade ou essencialidade desta substância para o processo produtivo e, por isso, muitas moléculas ainda são aceitas, podendo até ter seu uso universalizado. Conhecer as perspectivas futuras de possíveis fontes de contaminação é altamente complexo, mas pode-se explorar casos atuais para um aprofundamento dos possíveis danos à saúde humana e ao meio ambiente.

Pereira, Franceschini e Priore (2020) mostram que os alimentos podem ser fontes de contaminantes com potencial tóxico aos organismos, tais como compostos nitrogenados, metais pesados, resíduos de agrotóxicos e contaminantes ambientais. Galagarza *et al.* (2021) destacam que os contaminantes químicos são de origem natural ou antropogênica e são potencialmente tóxicos, sendo que os produtos químicos problemáticos que frequentemente contaminam as culturas agrícolas incluem metais pesados, micotoxinas e resíduos de agrotóxicos.

Os contaminantes de maior atenção serão aqui subdivididos em: metais pesados, compostos nitrogenados/orgânicos, microplásticos, nanopartículas e aqueles com potencial de emissão de gases causadores de efeito estufa. Os resíduos de agrotóxicos e contaminações biológicas, incluindo as micotoxinas, são de ampla preocupação e frequentemente citados como contaminantes prioritários, sendo neste material tratados separadamente, respectivamente nos tópicos “Contaminações biológicas: novas pandemias e desafios futuros” e “Análise futura do uso de agrotóxicos e riscos de contaminações químicas”.

4.1. Metais pesados

Os metais pesados têm sido identificados em diversos alimentos, o que representa uma grande preocupação, visto que podem causar danos aos organismos. A comercialização de alimentos entre os países tem proporcionado uma maior possibilidade de que um alimento cultivado em uma área contaminada alcance consumidores em outras regiões do globo. Destaca-se a existência de legislações que determinam os limites máximos de metais pesados permitidos nos alimentos, mas como essa avaliação nem sempre é executada, existe a possibilidade de que os alimentos contaminados com metais pesados sejam comercializados.

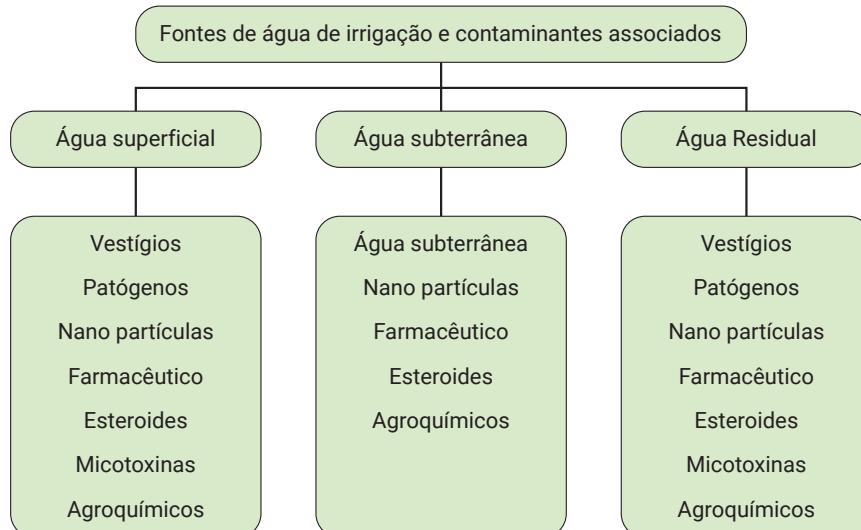
As potenciais fontes de contaminação por metais pesados podem ocorrer através de processos naturais, como o intemperismo de rochas e matérias-primas, as atividades humanas, como a mineração, a fundição e as atividades industriais e agrícolas, que, muitas vezes, resultam em teores elevados de elementos nocivos, sendo destaque o Cr, Cu, Hg, Pb, Zn, Sb, Co, Ni, Cd e As (ECONOMOU-ELIOPOULOS e MEGREMI, 2021). Esses autores destacam que os processos naturais e antrópicos têm causado a contaminação do solo e das águas subterrâneas por metais pesados que são transferidos para a cadeia alimentar.

Um exemplo de contaminação por metais pesados é a presença de arsênio em alimentos produzidos em áreas ricas com esse elemento, chamadas de áreas endêmicas, ou que recebem água de irrigação superficial, também rica com esse metal pesado (BISWAS *et al.*, 2019). Consequentemente, todos os consumidores desses alimentos terão um risco aumentado de sofrer toxicidade por arsênico, incluindo a população que vive em áreas endêmicas e não endêmicas.

A concentração de metal pesado, como o arsênio, pode não ser muito elevada nos alimentos, entretanto os problemas de saúde podem vigorar devido ao consumo constante de alimentos contaminados, principalmente por populações vulneráveis que possuem ingestão nutricional suficiente (BISWAS *et al.*, 2019).

As águas utilizadas na irrigação devem ser de qualidade, para evitar a contaminação dos vegetais. No conhecimento geral, considera-se que as águas coletadas em profundidade, principalmente as provenientes do lençol freático, são livres de contaminantes. Entretanto, Malakar, Snow e Ray (2019) apresentam a Figura 7.1, na qual demonstram que existe potencial de contaminação em todas as águas, inclusive nas profundas. Assim, antes de iniciar um processo de irrigação, deve-se avaliar a qualidade das águas através de análises laboratoriais.

Figura 7.1 – Principais fontes de água de irrigação e diferentes tipos de contaminantes que afetam os alimentos, o solo e a qualidade da água



Fonte: Traduzido de Malakar, Snow e Ray (2019).

As águas subterrâneas utilizadas na irrigação podem conter contaminantes geogênicos de ocorrência natural, como o arsênio, que são liberados da fase sólida para as águas subterrâneas (MALAKAR; SNOW; RAY, 2019). Mesmo assim, essas águas tendem a apresentar menor quantidade de contaminantes que as residuais e de superfície, que podem concentrar agrotóxicos, produtos farmacêuticos e outros contaminantes emergentes (SAUVÉ e DESROSIERS, 2014).

A perspectiva futura indica um incremento na utilização de água para a irrigação, considerando todas as fontes disponíveis. Entretanto, Malakar, Snow e Ray (2019) destacam:

O aumento do uso da água de irrigação já levou à diminuição da qualidade da água de irrigação e do solo. Considerando a presença de novos tipos de contaminantes em diferentes fontes de água, é fundamental avaliar o impacto desses contaminantes no contexto da agricultura moderna. Até o momento, muito pouca pesquisa e atenção regulatória tem sido dada aos contaminantes na água de irrigação. A contaminação dos suprimentos de água de irrigação provavelmente piorará a menos que esforços adicionais (pesquisa, diretrizes, regulamentos, métodos de tratamento) sejam aplicados a esse problema.

Devido à importância da água de irrigação, tem-se que avaliar os parâmetros atuais dos elementos-traços presentes e os impactos nos diversos alimentos. Assim, a Tabela 7.1 apresenta os elementos-traços comuns de serem encontrados na água e os valores de algumas diretrizes internacionais.

Tabela 7.1 – Elementos-traços geogênicos comuns na água de irrigação com os níveis regulatórios e recomendados atuais

| Elemento Traço | Diretriz de Água Potável da EPA ($\mu\text{g L}^{-1}$) | Limites Regulamentares para Águas Residuais ($\mu\text{g L}^{-1}$) | Concentrações máximas recomendadas de elementos-traços em águas de irrigação ($\mu\text{g L}^{-1}$) | Faixas de água conhecidas por impactar a qualidade dos alimentos e do solo* |
|---------------------|---|---|--|---|
| | | | | ($\mu\text{g L}^{-1}$) |
| Arsênico | 10 | 100 | 100 | 58,7 0,2–164 |
| Boro | N / D | N / D | 1000 | 3351–16.000 |
| Cádmio | 5 | 10 | 10 | <1–3200 |
| Cobalto | N / D | 50 | 50 | 0,21–0,81 |
| Cobre | 1300 (AL) | 200 | 200 | 10–133** |
| Cromo (III) ou (VI) | 100 (Cr) | 100 (Cr) | 100 (Cr) | 1–46 (VI) $\leq 250^{***}$ |
| Ferro | 300 (SDWR) | 5000 | 5000 | - |
| Chumbo | 15 (AL) | 5000 | 5000 | ≤ 140 |
| Lítio | N / D | 2500 | 2500 | - |
| Manganês | 500 (SDWR) | 200 | 200 | ≤ 100 |
| Níquel | - | 200 | 200 | ≤ 50 |
| Selênio | 50 | 20 | 20 | 0,12–341 |
| Prata | 100 (SDWR) | N / D | N / D | - |
| Urânio | 30 | N / D | N / D | 1–1200 |
| Zinco | 5000 (SDWR) | 2000 | 2000 | ~ 130 |

NA: Não disponível, AL: Nível de ação, CCC: Critério concentração contínua, CMC: Critério concentração máxima, SDWR: Regulamentações secundárias para água potável). (*Poucos exemplos de absorção de plantas, ** em μg , *** a concentração do experimento em estufa foi equivalente à condição natural. Fonte: Adaptado de Malakar, Snow e Ray (2019).

Apesar da possível concentração de metais pesados na água e no solo produtivo, Gong *et al.* (2021) mostram que existem tecnologias atuais que facilitam a identificação desses elementos:

Os metais pesados não se biodegradam facilmente, mas podem ser enriquecidos centenas de vezes por ampliação biológica, onde substâncias tóxicas sobem na cadeia alimentar e, eventualmente, entram no corpo humano. A nanotecnologia como um campo emergente proporcionou melhorias significativas na análise de metais pesados e na remoção de matrizes complexas. Diversas técnicas têm sido adaptadas com base em nanomateriais para análise de metais pesados, como a tecnologia eletroquímica, colorimétrica, fluorescente e de biossensores. Várias categorias de nanomateriais têm sido utilizadas para remoção de metais pesados, como nanopartículas de óxido metálico, nanopartículas magnéticas, grafeno e derivados e nanotubos de carbono. A análise e remoção de metais pesados baseada em nanotecnologia de recursos alimentares e hídricos tem as vantagens de ampla faixa linear, baixos limites de detecção e quantificação, alta sensibilidade e boa seletividade.

4.2. Compostos nitrogenados

Os compostos nitrogenados são constituídos por moléculas orgânicas que contêm carbono, hidrogênio e nitrogênio, sendo que, em casos específicos, podem ter oxigênio. A importância dos compostos nitrogenados ocorre devido à grande utilidade para a indústria, pois servem de matéria-prima para a fabricação de corantes, plásticos, fertilizantes, medicamentos, cosméticos e até explosivos. Esses compostos podem ser contaminantes de alimentos, com destaque para a acrilamida, que é mais comum nos alimentos.

A acrilamida (C_3H_5NO) é um composto nitrogenado produzido naturalmente durante o processamento térmico dos alimentos. O composto é gerado principalmente durante a reação de Maillard entre o aminoácido asparagina e carboidratos redutores (MORALES; MESÍAS; DELGADO-ANDRADE, 2018; COSTA, 2021), que estão presentes em vegetais, como batatas, cereais, café, cacau. A ocorrência desse composto está diretamente relacionada com o processamento em altas temperaturas de alimentos de origem vegetal (MORALES; MESÍAS; DELGADO-ANDRADE, 2018; COSTA, 2021). Não obstante, a acrilamida pode ser sintetizada por outras duas vias: pirólise da carnosina e via dos lipídios (COSTA, 2021).

Costa (2021) afirma que a diminuição da ocorrência de acrilamida nos processos produtivos pode ocorrer através da adoção de boas práticas de higiene e da execução da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle. Morales, Mesías e Delgado-Andrade (2018) ressaltam que o controle da produção de acrilamida requer ações integrais, que vão desde a conscientização do consumidor até a regulamentação e adaptação dos processos produtivos nas indústrias alimentícias.

A acrilamida possui atividade carcinogênica e está relacionada com a ocorrência de câncer e o surgimento de quadros neurológicos em seres humanos (COSTA, 2021), sendo classificada, segundo a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC), como provável cancerígeno humano - 2A (CETESB, 2012). Diante da gravidade da exposição crônica por meio da ingestão recorrente de alimentos que tenham concentrações elevadas de acrilamida, fica evidente a importância da instituição de atos normativos direcionados para o controle dos processos produtivos e da estipulação dos limites máximos que devem ser tolerados nos alimentos comercializados. A União Europeia apresenta legislação que estipula os valores máximos que alguns alimentos podem apresentar para a acrilamida, por meio do Regulamento da EU, nº609 de 2013 (COSTA, 2021). Por sua vez, os Estados Unidos apresentam guias que orientam sobre a diminuição da ocorrência de acrilamida nos

processos produtivos de alimentos (ALVIM, 2018). Por outro lado, no Brasil não há atos normativos que regulem os processos e as quantidades máximas permitidas desse composto nos alimentos.

4.3. Micropolásticos

Os micropolásticos constituem uma classe de plástico que vem ganhando destaque nos últimos anos, principalmente com relação aos impactos sobre o ambiente e a saúde humana e animal. A principal característica de tais materiais é o seu tamanho diminuto, os quais são menores que 5 mm (LUCIO *et al.*, 2019).

Os micropolásticos podem ter como origem primária produtos industrializados de higiene pessoal e cosméticos, tais como esfoliantes, cremes dentais; ou, uma origem secundária, pela fragmentação de macropolásticos, através do aumento da temperatura, da ação de radiação ultravioleta (UV), do atrito com outros materiais, etc. Esses fragmentos apresentam alta persistência no ambiente e tendência de fragmentação, que tendem a diminuir ainda mais e se tornarem mais tóxicos com o passar dos anos (LUCIO *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2021; MASSOS e TURNER, 2017).

A produção em escala global de plásticos é um gargalo mundial que, além de causar a poluição no solo e nos ambientes aquáticos, pode gerar subprodutos que afetam a saúde das pessoas e dos animais (LUCIO *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2021). Existe interação dos micropolásticos com uma gama de substâncias, com destaque para os compostos orgânicos adicionados para incrementar seu desempenho e os metais pesados, sendo que Massos e Turner (2017) verificaram a presença de micropolásticos ligados ao Cádmio e Chumbo e a interação dos micropolásticos com Bromo, o qual é um ametal que apresenta efeitos deletérios para a saúde humana.

A principal via de contaminação dos humanos por micropolásticos ocorre pela ingestão de água e alimentos, principalmente de pescados e frutos do mar (LUCIO *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2021), mas há a hipótese de absorção via pele, sendo necessários mais estudos para elucidar tal questão (LUCIO *et al.*, 2019). Wardrop *et al.* (2016) frisam que a ingestão de micropolásticos por animais marinhos, como peixes, tartarugas, moluscos, tem crescido nos últimos anos, o que pode ocasionar mortes, além da bioacumulação na cadeia alimentar.

Para reduzir parte dos problemas, é necessário que sejam criadas legislações com o objetivo de controlar o uso de plásticos e micropolásticos pelas indústrias. Além disso, a criação de regras normativas que tenham como objetivo a estipulação das quantidades mínimas que os alimentos podem apresentar de micropolásticos sem que a saúde dos consumidores seja comprometida.

O Brasil não possui atos normativos direcionados para a limitação ou proibição do uso de micropolásticos nas indústrias de cosméticos, ou ainda, que regulamente a presença dessas substâncias como contaminantes em alimentos. A União Europeia apresenta legislação que limita o uso de embalagens plásticas de uso único e prevê um aumento consecutivo no uso de embalagens que tenham em sua composição material reciclado (UNIÃO EUROPEIA, 2019). Contudo, o bloco econômico ainda está debatendo em seu Parlamento atos regulatórios voltados para a limitação do uso de micropolásticos em produtos para o cuidado pessoal (CONKLE; BÁEZ; TURNER, 2017). O Reino Unido, o Canadá e os Estados Unidos já apresentam normas voltadas para a limitação do uso de micropolásticos em diversos produtos. No Canadá, por meio de ato normativo criado em 2017, todos os produtos de higiene pessoal que contenham micropolásticos estão proibidos (CANADÁ, 2020) e, no Reino Unido, o ato regulamentador foi institucionalizado no ano de 2018 (REINO UNIDO, 2017).

4.4. Nanopartículas

A nanotecnologia vem ganhando espaço nos últimos anos e é usada em diferentes setores produtivos, com destaque para a agricultura, no incremento da qualidade e da sanidade dos alimentos

(NILE *et al.*, 2019). Fernandes e Oliveira (2019) relatam que estão registradas mais de 8.400 nanopartículas, as quais se concentram em 56 países.

Além da produção agrícola, as nanopartículas também são usadas em outros setores, como no tratamento de esgotos, na medicina, nos fármacos, nos cosméticos, nas indústrias químicas, dentre outros (FERNANDES e OLIVEIRA, 2019; NILE *et al.*, 2019). Os nanomateriais são partículas que apresentam tamanho que varia entre 1 e 100nm, as quais geralmente são insolúveis e apresentam altíssima persistência nos ambientes naturais (NILE *et al.*, 2019; PASCHOALINO *et al.*, 2010).

Na cadeia produtiva de alimentos, as nanopartículas são usadas em diferentes etapas: produção, processamento, armazenamento, distribuição e também são amplamente utilizadas na confecção de embalagens alimentícias (FERNANDES e OLIVEIRA, 2019). As embalagens de alimentos constituídas com nanomateriais possibilitam maior tempo de prateleira, até a capacidade de detecção de toxinas alimentares por meio da mudança de cor (NILE *et al.*, 2019).

As nanopartículas podem ser classificadas de acordo com a sua origem: naturais, acidentais ou artificiais. As primeiras são aquelas que são naturalmente sintetizadas; já as segundas são subprodutos indesejáveis de processos produtivos; enquanto as terceiras são sintetizadas por processos industriais de forma intencional (PASCHOALINO *et al.*, 2010; FERNANDES e OLIVEIRA, 2019).

Os nanomateriais não são compostos inertes e podem interagir com tecidos e órgãos humanos (PASCHOALINO *et al.*, 2010). A bioacumulação por ingestão de tais compostos pode ocasionar o surgimento e/ou o desenvolvimento de doenças ou lesões nos órgãos que se acumularam (FERNANDES e OLIVEIRA, 2019).

Pascoalino *et al.* (2010) ressaltam que a ingestão de nanopartículas por humanos pode ocorrer por diversas vias, incluindo a ingestão de água com resíduos, alimentos que apresentam bioacumulação ou que apresentam em seus processos produtivos a adição de tais partículas. A entrada de nanopartículas pode ocorrer também por meio da inalação de partículas presentes no ar ou por meio da absorção cutânea (PASCHOALINO *et al.*, 2010).

Diante da intensa utilização de nanopartículas na indústria alimentícia, é importante frisar a escassez de atos normativos que regulem a presença de tais compostos nos alimentos ou de estudos que investiguem as implicações que a ingestão de tais compostos pode representar para saúde dos consumidores. Desse modo, Fernandes e Oliveira (2019) citam a resistência que alguns mercados consumidores apresentam aos produtos alimentícios que contenham nanopartículas, principalmente devido ao fato de haver poucas informações sobre os efeitos prejudiciais à saúde humana.

O Brasil não apresenta nenhum ato normativo que regulamente ou que restrinja o uso de nanopartículas na produção de alimentos industrializados. Por outro lado, a União Europeia possui uma legislação mais restritiva com relação ao uso desses compostos na indústria de alimentos e estabelece que os produtos advindos da nanotecnologia só podem ser comercializados após uma avaliação de risco (UNIÃO EUROPEIA, 2010). Nesse sentido, é importante ressaltar que a discrepância entre as legislações dos alimentos pode causar problemas nas relações econômicas entre os países que apresentam legislações tão distintas.

4.5. Contaminações biológicas: novas pandemias e desafios futuros

As contaminações biológicas são de elevada preocupação para as áreas de produção e comercialização de alimentos, visto que podem contribuir para a degradação dos produtos, causar danos aos consumidores e surtos de doenças. Entretanto, desde 2020, com a consolidação da dispersão do agente causador da Covid-19, o SARS-CoV-2, tem-se uma preocupação mundial com a possibilidade da transmissão de doenças através de alimentos.

No início da pandemia da Covid-19, existiu uma elevada preocupação com a dispersão dos vírus pelos alimentos ou embalagens. Além disso, a ocorrência de cargas virais em lotes de alimentos impactou a percepção da segurança dos alimentos (FRANCO; LANDGRAF; PINTO, 2020) e mostrou a importância da vigilância sanitária nas cadeias produtivas de alimentos (BUHEJI, 2020).

Assim, nos primeiros meses da pandemia da Covid-19, existiu uma elevada divulgação de informações que incluíam a lavagem das embalagens de alimentos e era comum passar todos os itens por um rigoroso processo de limpeza e aplicação de álcool, como forma de reduzir a possibilidade de infecção por vírus. Souza *et al.* (2020a) e ASBRAN (2020) mostram que as medidas de prevenção incluíam a higienização das embalagens, sendo necessário lavá-las e higienizá-las com água, sabão e borrifar álcool 70% ou solução clorada (2,0 a 2,5%) antes de guardar os insumos já secos.

Embora a divulgação dessas informações possa ter elevado a preocupação com a possível transmissão dos vírus pelos alimentos, tal hipótese foi rechaçada pela OMS, que ratificou que a transmissão do novo coronavírus ocorre principalmente de pessoa para pessoa, por meio da aspiração de gotículas e/ou aerossóis que contenham cargas virais (FRANCO; LANDGRAF; PINTO, 2020; MENDONÇA, 2020; MARAGONI-SANTOS *et al.*, 2021; BUHEJI, 2020; REINHARDT, 2022). Assim, é essencial a divulgação de informações e notícias para a população de modo geral, sempre com veracidade, sendo que a OMS/FAO (2020) frisa:

As autoridades competentes devem ter uma estratégia robusta de comunicação para evitar rumores e desinformação e para fornecerem informação atualizada e credível a todas as partes interessadas.

Assim, quando se pensa nas possibilidades futuras de novas pandemias e na segurabilidade dos alimentos, os vírus têm ganhado destaque, sendo o Novovírus e o vírus da Hepatite A importantes expoentes nesse campo (BUHEJI, 2020; MARAGONI-SANTOS *et al.*, 2021), por serem os líderes na ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos. Além disso, a ocorrência de tais vírus está diretamente relacionada com as condições apresentadas na produção primária dos alimentos (BUHEJI, 2020).

A contaminação por vírus nas cadeias produtivas de alimentos pode ocorrer pela contaminação durante a produção primária por contato direto com esgoto ou fezes, pela entrada do vírus devido à manipulação por pessoa doente e por alimentos de origem animal que estão contaminados por vírus, sendo denominada infecção zoonótica, sendo esta a mais perigosa (BUHEJI, 2020).

Dessa forma, Nassar (2021) mostra a importância de uma comunicação eficaz entre os países, a fim de que se possa aliar diretrizes em relação à segurança dos alimentos. Entretanto, esse autor salienta que não há nenhuma legislação mundial que seja destinada ao tema, sobretudo para o consumo de carne de animais silvestres. Desse modo, é importante ampliar a discussão sobre o tema, pois, atualmente, com o avanço das mudanças climáticas e das fronteiras agrícolas, novas variáveis são adicionadas às possibilidades de ocorrência de mutações em grupos de vírus que podem vir a ter como hospedeiros os humanos.

O conhecimento da situação atual poderá contribuir para que novas pandemias não ocorram ou que procedimentos de sucesso sejam rapidamente adotados de forma a controlar a dispersão. Nesse caso, o entendimento sobre os impactos da pandemia na saúde, na economia e na cadeia de alimentos é essencial para evitar o desabastecimento e a oferta contínua de produtos.

A pandemia do novo coronavírus acarretou no surgimento de grandes desafios ao comércio doméstico e internacional, com destaque para a manutenção da oferta de alimentos seguros (HAN *et al.*, 2021). Muitas atividades sofreram alterações durante os períodos mais críticos da pandemia, como a vigilância e a inspeção da produção de alimentos, as quais ocorreram de forma remota, a fim de diminuir a transmissão do vírus (OMS/FAO, 2020); ou, ainda, foram executadas de forma

mais rigorosa, apresentando um efeito positivo no controle das doenças transmitidas por alimentos (MARAGONI-SANTOS *et al.*, 2021).

Quando se trata da pandemia da Covid-19, Bakalis *et al.* (2020) afirmam que:

A situação atual destacou a importância da segurança alimentar em tempos de choques e crises. A pandemia da Covid-19 está claramente desafiando todo o sistema da cadeia alimentar. Restrições de movimento, incluindo o movimento de mão-de-obra e suprimentos (agrícolas e outros), provavelmente interromperão a produção de alimentos e a logística e serviços relacionados a alimentos, representando um desafio para a capacidade do sistema de fornecer alimentos suficientes, acessíveis e nutritivos para todos. As consequências provavelmente atingirão os membros mais pobres e vulneráveis da sociedade (global), aprofundando o fosso da desigualdade alimentar entre populações e classes.

Diante desse contexto, Han *et al.* (2021) destacam que, devido às maiores fiscalizações decorrentes da pandemia de Covid-19, ocorreram alterações dos padrões sanitários no processamento de alimentos, resultando em melhorias na qualidade dos produtos ofertados. Assim, as agências governamentais responsáveis pela fiscalização dos processos produtivos de alimentos têm desenvolvido novos procedimentos para manter o nível de segurança. Como exemplo, tem-se os Estados Unidos, através da Food and Drug Administration, que desenvolveu investigações de ocorrências de surtos derivados de alimentos contaminados durante o período da pandemia e realizou inspeções remotas de fornecedores localizados em outros países, por meio do programa Foreign Supplier Verification Programs - FSVP (FDA, 2021). A Austrália desenvolveu cartilhas voltadas para os setores que atuam diretamente na cadeia produtiva de alimentos, nas quais são salientadas as práticas para manter a segurança da produção e conter as infecções de Covid-19 no trabalho (FOOD STANDARDS AUSTRALIA AND NEW ZEALAND, 2020), incluindo os cuidados com a higiene dos colaboradores, a sanitização de ambientes, os cuidados com a saúde e o bem-estar dos colaboradores. Assim, FOOD STANDARDS AUSTRALIA AND NEW ZEALAND, (2020) destacam:

Higiene eficaz: Manter uma higiene eficaz inclui: lavagem regular das mãos; limpeza e higienização de instalações e equipamentos; manter requisitos rigorosos em relação à saúde e higiene do trabalhador; implementação do distanciamento social. Limpeza e higienização: Você deve garantir que está limpando e higienizando, independentemente do Covid-19, os seguintes itens: todos os utensílios para comer e beber; todas as superfícies de contato com alimentos.

Aconselhamos que você revise suas práticas de limpeza e higienização para garantir que as superfícies gerais também sejam limpas com frequência e eficácia. Estes incluem: puxador de porta; alças de geladeira; alças de torneira; comuta; telas sensíveis ao toque de vidro, como telas de auto pedido de comida e caixas de autoatendimento; outras áreas de alto toque

A União Europeia apresenta intensa produção e publicação de conteúdos voltados para a manutenção da qualidade e segurança dos alimentos que são produzidos nos territórios associados ao bloco econômico. A European Food Safety Authority – EFSA possui ações coordenadas que destacam (EUROPEAN COMISSION, 2021):

Uma abordagem coordenada e holística para a higiene alimentar abrangendo todos os níveis da cadeia alimentar, aplicando uma política de higiene transparente a todos os operadores alimentares e garantindo um controlo eficiente, baseado no risco e independente;

Aumentar o conhecimento das fontes e tendências de patógenos por meio do monitoramento de agentes zoonóticos em toda a cadeia alimentar e animal; Estabelecer programas de controle de *Salmonella* e outras zoonoses transmitidas por alimentos para reduzir o risco à saúde pública e fornecer a base para a adoção de medidas para gerenciar esses riscos; Uma avaliação da segurança e qualidade de todos os tipos de alimentos, estabelecendo critérios microbiológicos aplicáveis no local de produção de alimentos, bem como produtos no mercado.

Além das ações de cada país, devem existir atividades que complementem toda a cadeia, incluindo empresas produtoras, distribuidoras e área comercial, a fim de efetivar um sistema de comercialização de alimentos que possa superar grandes desafios, como no caso de pandemias, guerras, etc. Assim, Bakalis *et al.* (2020) mostram que:

Construir sistemas alimentares resilientes a choques como a pandemia de Covid-19 requer ação coletiva ao longo de toda a cadeia agroalimentar, incluindo os formuladores de políticas. O desenvolvimento de cadeias agroalimentares reforçadas e robustas provavelmente exigirá um equilíbrio fino e complementar entre as atuais práticas “globais” de abastecimento de alimentos e outras tendências “locais”.
(...)

É importante ter em mente que as cadeias de abastecimento de alimentos existentes são fortemente dependentes de combustíveis fósseis, tornando-as vulneráveis. As tecnologias existentes e novas, incluindo digitais e físicas, provavelmente desempenharão papéis fundamentais na operação e manutenção dessas cadeias agroalimentares enriquecidas, bem como na garantia de práticas de higiene e segurança alimentar. A comunidade acadêmica é chamada a identificar e discutir abertamente os desafios subjacentes relevantes. Isso requer uma abordagem interdisciplinar que envolverá disciplinas de ciências/engenharia relacionadas a alimentos a ciências sociais ou da computação, bem como empresas e representantes de políticas/regulamentos.

Especificamente para as empresas que atuam na cadeia de alimentos, Hecht *et al.* (2019) mostram que os perigos que perturbam os sistemas alimentares provavelmente aumentarão em gravidade e frequência nos próximos anos e, para garantir o acesso confiável a alimentos seguros, as organizações devem fortalecer suas operações. Para esses autores, são 10 os fatores que podem contribuir para a resiliência em nível organizacional nas cadeias de abastecimento de alimentos: planejamento formal de emergência; treinamento de equipe; presença de funcionários; redundância de abastecimento de alimentos; fornecedores de alimentos; infraestrutura; localização e prestadores de serviços; seguro; e aprendizagem pós-evento.

A cadeia de alimentos deve estar estruturada e preparada para que contaminantes biológicos sejam rapidamente identificados e a dispersão reduzida. Assim Vejarano, Siche e Tesfaye (2017) mostram que os desafios científicos e tecnológicos devem ser superados para melhor controle e identificação.

O conhecimento sobre a pandemia da Covid-19 ainda está em construção, sendo que todas as áreas da ciência tentam saber os efeitos atuais e futuros nas pessoas, na sociedade, na economia, nos meios de produção, no meio ambiente, etc. A pandemia mostrou a importância das iniciativas individuais dos países e a necessidade de cooperação global, mostrando que existem disparidades entre grupos favorecidos e desfavorecidos, tanto dentro dos países quanto entre os países (TELENTI *et al.*, 2021).

Ao analisar as perspectivas futuras sobre novas pandemias, conclui-se que o conhecimento produzido para o enfrentamento da atual pandemia será essencial para evitar novas ocorrências, e o desenvolvimento tecnológico gerado contribuirá para novos conhecimentos.

Os desafios futuros mostram que a cadeia de alimentos deve estar preparada para enfrentar momentos de turbulência. Assim, mesmo em situações de danos globais, como em pandemias, a oferta de alimentos deve ser a assegurada, tanto em qualidade quanto em quantidade.

4.6. Novas tecnologias para a detecção de contaminantes biológicos

A qualidade e a segurança dos alimentos são prioridades em diversos países, o que tem proporcionado maior fiscalização sobre a presença de contaminantes biológicos em alimentos e a detecção tem se tornado cada vez mais importante. Em decorrência dessa exigência, se faz necessário o desenvolvimento de novas tecnologias que permitam a identificação dos diversos contaminantes biológicos, mesmo para aqueles que são difíceis de serem identificados, pois as técnicas normalmente são lentas e destrutivas. Portanto, é necessário o desenvolvimento de testes não invasivos, eficientes e rápidos para monitorar a qualidade e a segurança dos alimentos (VEJARANO; SICHE; TESFAYE, 2017).

Dentre as técnicas que apresentam grande potencial para a detecção de contaminantes biológicos, destaca-se a tecnologia de imagem hiperespectral, por ser um método não destrutivo e que pode ser aplicado em processos produtivos. Essa tecnologia tem sido muito demandada devido a sua capacidade de realizar simultaneamente a avaliação da composição e das características externas de uma amostra (VEJARANO; SICHE; TESFAYE, 2017).

O princípio da tecnologia de imagem hiperespectral consiste no fato de que todos os materiais refletem, dispersam ou absorvem energia de forma diferente. Isso ocorre quando os materiais são submetidos a uma fonte de radiação eletromagnética em variadas faixas de comprimento de onda, devido à diferença em sua composição química e estrutura física. Pelo fato de que cada constituinte alimentar possui uma típica “assinatura espectral” ou “impressão digital espectral”, quando os alimentos interagem com a luz incidente, é possível usar a reflexão para caracterizar, identificar e discriminar diferentes amostras e possíveis contaminantes (VEJARANO; SICHE; TESFAYE, 2017).

Para a detecção de contaminantes biológicos, existem ainda os biossensores que têm sido utilizados na detecção de compostos químicos e biológicos. A análise da composição dos alimentos com o uso dos biossensores permite a quantificação desses componentes que são encontrados naturalmente e aqueles que são adicionados para o seu enriquecimento, como algumas vitaminas e minerais. Para os biossensores de detecção biológica, existem a detecção direta, na qual ocorre a interação direta da molécula bioativa com o microrganismo, por meio da medida das mudanças físicas induzidas pela formação de complexo; e a forma de detecção indireta, que se baseia no monitoramento de metabólitos por meio de reações bioquímicas (OLIVEIRA, 2014).

A tendência para o futuro é que sejam desenvolvidos biossensores combinados com nanotecnologia, através da miniaturização da área da superfície de materiais e do uso de nanopartículas, com o objetivo de desenvolver sistemas mais sensíveis, obtendo, assim, um tempo de resposta mais rápido e com maior precisão para a detecção de contaminantes biológicos nos alimentos. Esses dispositivos são os chamados nanobiossensores, que convertem eventos biológicos em sinais processáveis (OLIVEIRA, 2014).

Existem diversos biossensores, sendo os ópticos portáteis os mais usados, baseados em guia de ondas de bancada que permitem a detecção de compostos como ácidos lipoteicóicos, lipoarabinomanan, lipopolissacarídeos, toxinas proteicas, biomarcadores de doenças e ácidos nucleicos virais

(KOCHERIL, 2022). O princípio de funcionamento desses biossensores consiste na transformação de dados químicos em um sinal analítico para monitorar itens fisiológicos e químicos. Os sensores químicos são compostos por um sistema de reconhecimento e um transdutor físico-químico, que usam uma reação bioquímica como elemento de reconhecimento (SENF, 2020).

Existem outros tipos de tecnologias que são utilizadas para a detecção de contaminantes biológicos, como a detecção de micotoxinas através de cromatografia líquida de alta resolução – HPLC (JUNIOR, 2021). Outras técnicas estão sendo desenvolvidas para realizar a detecção de toxinas de forma mais simples, barata e rápida, incluindo os biossensores de ressonância plasmática de superfície, eletrocinética capilar, transdução eletroquímica e monitoramento de injeção de fluxo (JUNIOR, 2021).

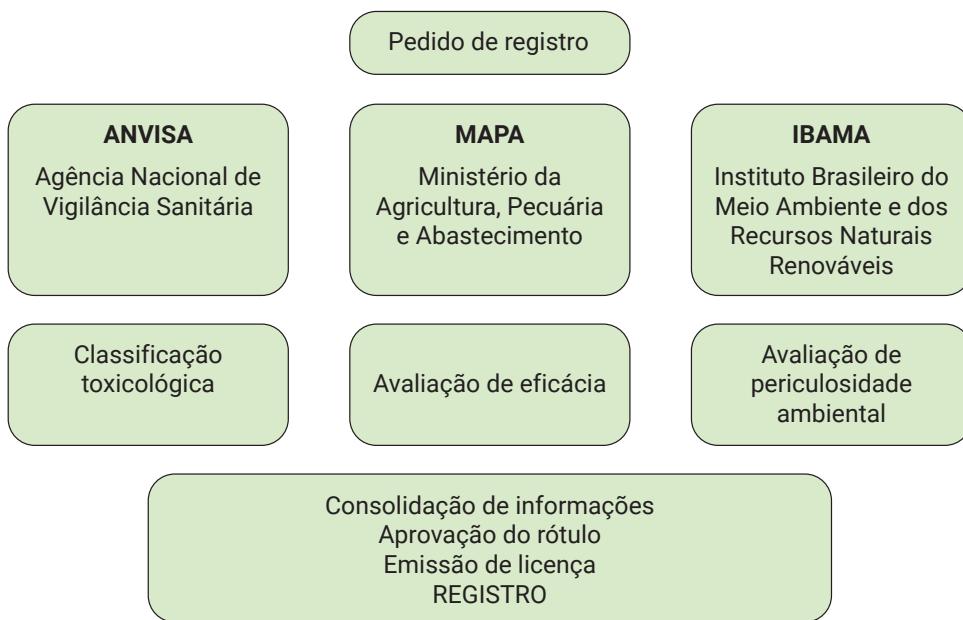
4.7. Análise sobre o uso de agrotóxicos no Brasil e riscos de contaminações químicas futuras

A utilização de agrotóxicos nas lavouras é motivo de amplo debate, sendo que as perspectivas futuras indicam uma maior oferta de moléculas e, por outro lado, as exigências dos mercados consumidores tendem a demandar produtos que contenham menos resíduos. Além do aspecto relacionado à qualidade de vida e da saúde dos trabalhadores do campo, pesam os pontos negativos do uso de agrotóxicos sobre o meio ambiente.

Neste material, não se busca aprofundar nos efeitos deletérios dos agrotóxicos, pois sabe-se que algumas moléculas são de importância para a agricultura nacional e para o aumento da produtividade. Além disso, novos princípios ativos podem ser importantes para o rodízio entre moléculas, evitando a resistência de pragas e doenças, o que pode ser incluído como uma BPA em processos produtivos.

No Brasil, para que uma nova molécula de agrotóxico seja registrada, existe a necessidade de que o processo seja avaliado em conjunto por três órgãos: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Cada um desses órgãos possui poder de voto e funções específicas no processo de análise das características e do impacto das moléculas no meio ambiente e na saúde das pessoas (Figura 7.2).

Figura 7.2 – Sistema de avaliação para registro de novos agrotóxicos atualmente utilizado no Brasil



Alguns autores aprofundam no questionamento sobre o impacto do uso dos agrotóxicos na saúde humana e como as formas de cultivo podem influenciar na contaminação. Pereira, Franceschini e Priore (2020) afirmam que: “é inquestionável que o modelo convencional de produção de alimentos, quando comparado ao de base ecológica, causa insegurança alimentar e nutricional devido aos níveis preocupantes de resíduos de agrotóxicos nos alimentos”. A Tabela 7.2 apresenta a classificação de agrotóxicos no Brasil, emitida em 2019, segundo a Anvisa, e elaborada por Nunes *et al.* (2021).

**Tabela 7.2 – Classificação de agrotóxicos no Brasil emitida em 2019,
segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária**

| Categoria | Toxicidade | Riscos |
|----------------------|---|---|
| I (Listra vermelha) | Extremamente tóxico | Fatal se engolido, em contato com a pele ou inalado |
| II (Listra vermelha) | Altamente tóxico | Fatal também, dependendo da exposição |
| III (Listra amarela) | Moderadamente tóxico | Causa envenenamento se engolido, em contato com a pele ou inalado |
| IV (Listra azul) | Baixo tóxico | Prejudicial se ingerido, em contato com a pele ou inalado |
| V (Listra azul) | Produto improvável de causar danos agudos | Pode ser perigoso se engolido, em contato com a pele ou inalado |
| VI (Listra verde) | Não é confidencial | Sem riscos ou recomendações |

Fonte: Nunes *et al.* (2021).

Além dos possíveis efeitos prejudiciais à saúde, os agrotóxicos podem ser altamente tóxicos ao meio ambiente. Dessa forma, existe uma classificação específica sobre o Potencial de Periculosidade Ambiental¹⁸⁴, podendo ser classificado em: Classe I – Produto ALTAMENTE PERIGOSO ao meio ambiente; Classe II – Produto MUITO PERIGOSO ao meio ambiente; Classe III – Produto PERIGOSO ao meio ambiente; e, Classe IV – Produto POUCO PERIGOSO ao meio ambiente. Entre os dez ingredientes ativos de agrotóxicos mais vendidos no Brasil em 2019, dois são considerados de baixa toxicidade, enquanto quatro são moderadamente tóxicos e dois são extremamente tóxicos (Tabela 7.3).

Tabela 7.3 – Os 10 ingredientes ativos de agrotóxicos mais vendidos no Brasil em 2019

| Ingrediente ativo | Tipo | Toxicidade (categoria) | Vendas (x10 ³ toneladas) |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Glifosato | Herbicida | V | 217.592,24 |
| Ácido 2,4 - diclorofenoxyacético (2,4-D) | Herbicida | IV | 52.426,92 |
| Mancozebe | Fungicida | V | 49.162,59 |
| Acefato | Inseticida - Acaricida | IV | 28.432,50 |
| Atrazina | Herbicida | V | 23.429,38 |
| Clorotalonil | Fungicida | III | 16.653,05 |
| Paraquat | Herbicida | I | 16.398,14 |
| Malationa | Inseticida | V | 13.576,47 |
| Enxofre | Acaricida - Fungicida | V | 11.882,33 |
| Clorpirifós | Inseticida | II | 10.827,78 |

Fonte: Nunes *et al.* (2021).

¹⁸⁴ <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/avaliacao-ambiental/avaliacao-ambiental-para-registro-de-agrotoxicos-seus-componentes-e-afins-de-uso-agricola#sobre-a-avaliacao>

Devido aos riscos apresentados, é observada não apenas uma pressão para a diminuição no uso de agrotóxicos, mas também a proibição de princípios ativos que apresentam efeitos negativos para a saúde humana e deletérios sobre o meio ambiente. A União Europeia tem atuado sistematicamente na eliminação de determinadas moléculas. Dos produtos que foram registrados recentemente no Brasil, 31% contêm substâncias ativas que não são aprovadas pela Comissão Europeia, incluindo algumas listadas no banco de dados da European Chemicals Agency como “banidos” (41) ou “severamente restringido” (14) (BRAGA *et al.*, 2020).

A utilização de agrotóxicos mostra um comportamento ambíguo de alguns países europeus, como Alemanha e França, que apresentam normas regulamentadoras que proíbem ou limitam o uso de determinados princípios ativos em seus territórios e, no entanto, apresentam mercados lucrativos na produção desses insumos para a exportação para países que possuem legislações mais permissivas, como o Brasil, a Índia e a Argentina (BOMBARDI, 2017). Assim, Braga *et al.* (2020) destacam:

Como as transições governamentais e as mudanças na regulamentação em um determinado país podem ter consequências transfronteiriças, é necessária uma ação intersetorial e participativa tanto nacional quanto globalmente para garantir a segurança alimentar. Alguns instrumentos de política internacional que tratam do ciclo de vida dos agrotóxicos já estão disponíveis, incluindo aqueles relacionados à produção, registro, importação, transporte, armazenamento, aplicação e descarte. A maioria deles foi integrada ao Código Internacional de Conduta sobre Manejo de Pesticidas (emitido pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação e pela Organização Mundial da Saúde), que propõe padrões voluntários de pesticidas para as partes interessadas em todo o mundo. No entanto, sua efetiva implementação requer maior cooperação entre governos e demais atores da cadeia de agrotóxicos.

Considerando essas questões, os esforços para harmonizar o uso de agrotóxicos globalmente e substituí-los gradativamente por produtos ou práticas saudáveis devem ser considerados à luz do conhecimento científico. Além disso, um controle mais rígido dos movimentos transfronteiriços de produtos alimentícios poderia ser estabelecido com base na Convenção de Roterdã, que regulamenta o comércio internacional de determinados produtos químicos perigosos e promove a responsabilidade compartilhada e a cooperação entre os países signatários. Por fim, investimentos que melhorem a produtividade de agricultores familiares e pequenos produtores também podem fomentar padrões de produção ecologicamente corretos, contribuindo para a saúde humana e planetária.

Diante dessa assimetria, Bombardi (2017) compara a quantidade de agrotóxicos permitidos no Brasil e na União Europeia para uso no café e destaca que, dos 121 agrotóxicos permitidos para uso no Brasil, 25% estavam proibidos no bloco europeu, sendo uma grande parte deles banida desde 2002.

Deve-se observar também a diferença entre os limites máximos de resíduos (LMR) tolerados em países que apresentam legislações menos rigorosas e aqueles que são mais restritivos (BOMBARDI, 2017). Nesse sentido, Bombardi (2017) exemplifica que a atrazina apresenta LMR no Brasil de $0,25 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, enquanto na União Europeia é proibido, mas sua presença residual é tolerada em alimentos, com um LMR de $0,05 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Na Tabela 7.4, é demonstrada a discrepância entre os LMR nas legislações da União Europeia e do Brasil para diferentes princípios ativos, em algumas culturas. Outro ponto discrepante entre as legislações do Brasil e da União Europeia é o LMR de cada princípio ativo permitido na água potável. . Bombardi (2017) reitera que o Brasil apresenta, de modo geral, LMR mais altos em relação à União Europeia, e/ou não apresenta LMR para alguns princípios ativos. A Tabela 7.5 mostra as diferenças entre os LMR para água trabalhados na União Europeia e Brasil para diferentes princípios ativos.

Tabela 7.4 – Limites máximos de resíduos para agrotóxicos no Brasil e na União Europeia

| Princípio ativo | Cultura | LMR permitido no Brasil ($\mu\text{g}.\text{kg}^{-1}$) | LMR permitido na União Europeia ($\mu\text{g}.\text{kg}^{-1}$) |
|-----------------|----------------|--|--|
| Glifosato | Café | 1 | 0,1 |
| | Cana-de-açúcar | 1 | 0,05 |
| | Soja | 10 | 0,05 |
| 2,4-D | Soja | 1 | 0,05 |
| | Arroz | 0,2 | 0,1 |
| | Milho | 0,2 | 0,05 |
| Acefato | Soja | 1 | 0,3 |
| | Melão | 0,1 | 0,01 |
| | Citros | 0,2 | 0,01 |
| Malationa | Brocolis | 5 | 0,02 |
| | Alface | 8 | 0,5 |
| | Feijão | 8 | 0,02 |

Fonte: Bombardi (2017)

Tabela 7.5 – Limites máximos de resíduos para água, conforme o princípio ativo, no Brasil e União Europeia

| Princípio ativo | LMR para água - Brasil ($\mu\text{g}.\text{L}^{-1}$) | LMR para água - União Europeia ($\mu\text{g}.\text{L}^{-1}$) |
|-----------------|--|--|
| Atrazina | 2 | 0,1 |
| Acefato | - | 0,1 |
| Malationa | - | 0,1 |
| Carbofurano | 7 | 0,1 |
| 2,4-D | 30 | 0,1 |
| Clorpirifós | 30 | 0,1 |
| Diuron | 90 | 0,1 |
| Mancozebe | 180 | 0,1 |
| Tebuconazol | 180 | 0,1 |
| Glifosato | 500 | 0,1 |

Fonte: Adaptado de Bombardi (2017)

A Tabela 7.6 apresenta a faixa de níveis máximos de resíduos para 14 pesticidas proibidos ou severamente restringidos na União Europeia e seus limites para o Brasil e outras regiões.

A discrepância entre as políticas restritivas e liberalistas de princípios ativos de agrotóxicos entre os países pode ser fonte de conflitos no futuro com relação à segurança da produção no mercado mundial de alimentos. Isso pode ocorrer por meio de alimentos reconhecidos, nos países compradores, como contaminados, enquanto, no país de origem, estariam dentro do padrão de segurança. No entanto, é observada, atualmente, uma forte tendência dos produtos certificados, os quais apresentam um sistema auditável, que garante que o alimento produzido está dentro dos padrões estabelecidos por seus compradores (DÍAZ *et al.*, 2017); logo, a certificação se mostra uma importante ferramenta para contornar tal gargalo.

O aprimoramento ou desenvolvimento de novas certificações não será suficiente para contornar completamente tal problema. Será necessária a cooperação entre as nações para que desenvolvam comportamentos sustentáveis e similares com relação ao uso de agrotóxicos, além da necessidade das esferas públicas atenderem às demandas da população quanto ao uso de agrotóxicos. Nesse

sentido, pode-se destacar a audição pública ocorrida em 2017 no Parlamento Europeu que, por meio de uma demanda da população europeia, realizou o debate sobre a proibição do uso de agrotóxicos à base de glifosato no bloco. Ao final, a audição concluiu que ainda não havia material científico suficiente que justificasse a proibição (UNIÃO EUROPEIA, 2021).

Tabela 7.6 – Faixa de níveis máximos de resíduos para 14 pesticidas proibidos ou severamente restringidos na União Europeia e seus limites para o Brasil e outras regiões

| Agrotóxico | Brasil | Rússia | China | Canadá | EUA | União Europeia | CODEX |
|--|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
| Faixa de nível máximo de resíduo (MRL) - mg Kg⁻¹ | | | | | | | |
| Acefato | 0,02 - 0,2 | 0,01 - 5 | 0,2 - 1 | 0,03 - 1,5 | 0,05 - 27 | banido | 0,2 - 5 |
| Ametryn | 0,02 - 0,07 | não listado | 0,05 - 0,2 | não listado | 0,05 | banido | não listado |
| Atrazina | 0,02 - 0,07 | 0,02 - 0,05 | 0,05 | 0,04 - 0,2 | 0,03 - 0,2 | banido | não listado |
| Cartap | 0,01 - 0,1 | não listado | 0,1 - 3 | não listado | não listado | banido | não listado |
| Chlorfenapyr | 0,05 - 2 | não listado | 0,1 - 2 | 2 | 2 - 80 | restrito | 0,01 - 1,5 |
| Fipronil | 0,005 - 1 | 0,005 - 0,2 | 0,02 - 0,1 | não listado | 0,02 - 1,5 | restrito | 0,002 - 1,5 |
| Hexazinona | 0,1 | não listado | 0,5 | 0,2 | 0,1 - 4 | banido | não listado |
| Malathion | 0,01 - 135 | 0,001 - 10 | 0,2 - 10 | 0,5 - 8 | 0,1 - 50 | banido | 0,02 - 25 |
| Metomilis | 0,01 - 3 | 0,02 - 3 | 0,05 - 0,2 | 0,01 - 6 | 0,1 - 6 | banido | 0,02 - 10 |
| Permetrina | 0,01 - 0,5 | 0,001 - 20 | 0,05 - 2 | 0,1 - 20 | 0,05 - 20 | banido | não listado |
| Picoxytrobin | 0,01 - 0,1 | 0,05 - 0,2 | 0,05 - 1 | 0,01 - 15 | 0,01 - 30 | banido | não listado |
| Propanil | 2 | 0,3 | 2 | não listado | 0,05 - 1 | banido | não listado |
| Simazina | 0,02 - 0,2 | 0,02 - 0,1 | 0,1 - 0,5 | 0,5 | 0,03 - 0,25 | banido | não listado |
| Tiodicarb | 0,01 - 0,2 | 0,5 | 0,1 | não listado | 0,4 - 35 | banido | não listado |

Fonte: Braga et al. (2020)

Para manter o controle dos níveis de agrotóxicos, é necessário realizar análises sistemáticas dos LMR, sendo a atuação da European Food Safety Authority (EFSA) destacada, uma vez que o seu relatório publicado em 2020 (EFSA, 2020) analisou a presença e concentração de resíduos de agrotóxicos presentes em diferentes alimentos e observou que 68,5% não apresentaram resíduos quantificáveis; 29,7% apresentaram um ou mais resíduos abaixo ou igual ao limite permitido; e 1,7 % continham resíduos acima do limite legal (EFSA, 2020).

De forma semelhante, o Brasil apresenta o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (Para) que avalia alimentos de origem vegetal. Durante os anos de 2017 e 2018, as análises mostraram que 77% dos produtos avaliados apresentaram LMR dentro da concentração estabelecida pela legislação; 23% apresentaram 25 concentrações de LMR superiores para os agrotóxicos permitidos para a cultura ou houve a detecção de um princípio ativo não permitido (BRASIL, 2019).

Tais relatórios apresentam como objetivo principal o conhecimento sobre o risco de contaminação dos alimentos avaliados por resíduos de agrotóxicos, sendo interessante que seus estudos sejam utilizados para o gerenciamento de risco nas cadeias produtivas. No entanto, esses dados não podem ser interpretados como representativos de toda a cadeia produtiva de um alimento específico (EFSA, 2022). Logo, a divulgação de tais resultados para os consumidores deve ser cautelosa, a fim de evitar a ocorrência de equívocos sobre a segurabilidade de um dado produto.

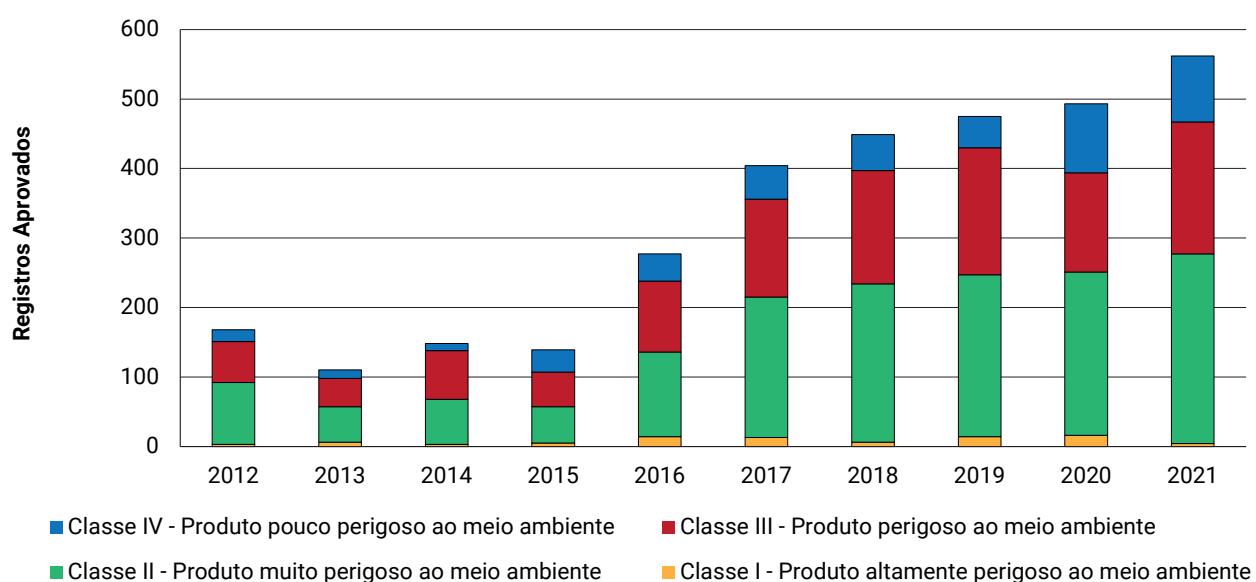
O uso de agrotóxicos mostra que determinadas moléculas podem ser proibidas ou não em determinados países, mas a comercialização dos alimentos é globalizada e proporciona uma dispersão das moléculas para os diversos locais.

Toda essa discussão mostra que os riscos de contaminações químicas futuras por agrotóxicos existem, pois ocorre alta variabilidade no uso desses produtos pelos diversos países. Assim, mesmo que determinado princípio ativo não seja utilizado nas lavouras de uma nação, isso não garante que a população esteja livre desses contaminantes tendo em vista a importação de alimentos. Dessa forma, ainda é necessário que cuidados sejam adotados antes do consumo e que os governos mantenham os programas de identificação de agrotóxicos em alimentos.

Os desafios do Brasil nas questões relacionadas aos agrotóxicos não se restringem apenas à saúde humana, já que é preciso compreender que essas esferas também incluem a economia do Brasil (MOLITOR, 2019). Além disso, deve-se avaliar os riscos para o meio ambiente, mesmo com a utilização de produtos autorizados e registrados, pois a maior parte é classificada nas classes I e II, que incluem, respectivamente, produtos altamente perigosos e muito perigosos ao meio ambiente (Figura 7.3).

A tendência futura é que se descubram novas moléculas que podem compor os agrotóxicos, sendo que parte destas serão liberadas para o uso no Brasil. Assim, será necessário o aumento das capacitações e treinamentos para o uso consciente, correto e responsável desses produtos químicos (IPEA, 2019). Além disso, deve-se aprofundar as pesquisas para compreender os possíveis impactos no meio ambiente e na vida dos trabalhadores e consumidores.

Figura 7.3 – Classificação de periculosidade ambiental com base na análise do IBAMA, para os registros aprovados no Brasil nos últimos 10 anos



FONTE: MAPA (2022).

4.8. Consolidação do manejo integrado para a redução de contaminantes

Os impactos negativos do uso dos agrotóxicos para a saúde das pessoas e do meio ambiente, aliados à crescente ineficácia do controle efetivo das pragas e doenças, estão motivando os agricultores a buscar métodos alternativos para proteger as plantações (BAKER; GREEN; LOKER, 2020; DANIEL *et al.*, 2021). Uma das formas que contribuem para a produção agrícola e redução do impacto ambiental é o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que favorece a manutenção da segurança alimentar, redução de possíveis contaminações e danos ao ambiente, bem como obtenção de um alimento mais seguro.

Para a obtenção de maior segurança na produção das lavouras, além da adoção do MIP, é necessário inclusão de BPA, fatores de higiene, conservação do solo e da água, manipulação de produtos fitossanitários, cuidados com as instalações, pessoal, colheita, equipamentos, transporte, embalagem, qualidade do produto, rentabilidade da atividade, etc. (SILVEIRA, 2015). Entretanto, o MIP, por si só, é uma das principais formas para reduzir a contaminação química e aumentar a produção de alimentos seguros.

O MIP deve ser utilizado como uma estratégia de controle de pragas que utiliza menos elementos tóxicos e prioriza a implementação de práticas culturais, biológicas, mecânicas, físicas e comportamentais, ou seja, tratamentos não químicos, que contribuem para a sustentabilidade da produção agrícola (SILVEIRA, 2015) e maior segurança dos alimentos.

Veres *et al.* (2020) destacam que existe uma série de alternativas de MIP que são eficazes, incluindo controle biológico, ferramentas de apoio à decisão, modos inovadores de distribuição de pesticidas ou medidas agronômicas, como rotação de culturas, implementação de cobertura vegetal e consórcios. Essas técnicas, aliadas ao desenvolvimento tecnológico, que incluem o sensoriamento remoto e veículos agrícolas autônomos, criaram diversas oportunidades para uma redução acen-tuada, ou mesmo suspensão total, do uso de agrotóxicos em várias regiões (FILHO *et al.*, 2020).

O MIP é uma forma de produção que deve ser economicamente viável, socialmente aceitável e ambientalmente segura. Dara (2019) propõe ser necessário um novo paradigma de MIP, com base em aspectos de gestão, negócios e sustentabilidade, com os seguintes objetivos diretos ou indiretos:

- Atualizar o conceito de MIP conforme apropriado para os tempos modernos e incen-tivar a reavaliação do que é percebido como sustentável
- Construir a confiança e a educação do consumidor em um sistema de produção baseado em MIP que é ideal para todas as culturas e situações, garante a segurança alimentar global e elimina a desigualdade social baseada em alimentos
- Garantir a lucratividade para os produtores, permitindo que consumidores infor-mados, em vez de grupos de interesse ou varejistas especiais, façam sua escolha de alimentos
- Minimizar o impacto negativo potencial das práticas convencionais não baseadas em MIP ou aquelas consideradas alternativas sustentáveis no meio ambiente e desafios associados ao manejo de certas pragas

O futuro da produção de alimentos será atrelado à utilização de tecnologias, inovações de BPA que reduzem a contaminação e maior produção de alimento por meio de uma agricultura sus-tentável. Diante disso, o MIP é uma técnica que avança com as tecnologias, sendo capaz de promover uma redução significativa no uso de agrotóxicos, favorecendo a promoção da sustentabilidade da produção agrícola, pois associa o ambiente e a dinâmica populacional da espécie, utiliza técnicas apropriadas e métodos de forma a manter a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico.

Para reduzir os danos e perdas, tem-se o auxílio da tecnologia, que aumenta o potencial de controle e o manejo de plantas, como o uso de sensores instalados em drones ou acoplados aos implementos e maquinários agrícolas, permitindo ao produtor visualizar detalhadamente a saúde da lavoura, otimizar os procedimentos, reduzir a mão de obra, garantir eficiência e resultados fiéis à realidade. Nessa tecnologia, os drones captam imagens do campo e detectam as pragas que possam existir, além de depositar a quantidade necessária do agente de controle, tanto biológico quanto químico, no local exato da infestação. Ao utilizar o MIP, a quantidade necessária de agrotóxicos é reduzida, representando uma queda nos custos de produção, aumentando o lucro final do produtor e tornando a produção menos poluente (BAUER, 2018). A ampla utilização de tecnologias e inovações

de MIP deve incluir os pequenos agricultores, sendo que soluções específicas sejam oferecidas, incluindo a integração dos diversos produtores (NAMPEERA *et al.*, 2019).

Deguine *et al.* (2021) destacam seis pontos que precisam ser enfrentados para o sucesso do MIP, no futuro: i) existem inúmeras definições de MIP que resultam em confusão e diferentes interpretações; ii) elevadas inconsistências entre o conceito de MIP e as práticas e políticas públicas; iii) o controle químico não guiado, muitas vezes profilático, continua sendo a base de muitos programas de MIP; iv) o uso do controle químico apenas como último recurso raramente é adotado pelos agricultores; v) a pesquisa do MIP é, muitas vezes, inadequada, tanto em programas quanto em abordagens científicas; vi) a ecologia não é suficientemente considerada no MIP. Esses fatores tornam mais difícil e complexa a adoção de práticas de MIP eficientes e disponíveis para todos os agricultores.

As perspectivas futuras do MIP incluem a efetivação do uso de softwares para o acompanhamento quanto à utilização de organismos que contribuam com o controle biológico de pragas. Esse controle terá uma expansão de uso, através do método conhecido como controle biológico aplicado, que visa à liberação de grande quantidade de inimigos naturais que combatem as pragas em curto prazo. Para a efetivação desse sistema, tem-se aumentado a produção de organismos benéficos nas biofábricas, que estão se espalhando pelo Brasil, e também a utilização de biodefensivos.

A aplicação dos inimigos naturais, em muitos casos, é realizada através de métodos inovadores, como drones, para aumentar a eficiência da aplicação e reduzir custos com transporte e mão-de-obra. A aplicação localizada dos inimigos naturais, com ênfase nos microbiológicos, reduz consideravelmente a quantidade de água gasta no sistema, visto que o líquido aplicado é concentrado.

A utilização do MIP já é uma realidade nas lavouras Brasileiras e a tendência é que a utilização desse manejo se expanda, com inserção de sistemas tecnológicos de gerenciamento e execução das tarefas, adoção da aplicação efetiva de inimigos naturais, que serão mais facilmente obtidos, e inserção de diversas ferramentas tecnológicas que facilitarão as atividades produtivas e o manejo integrado.

5. REFERÊNCIAS

ALVIM, M. **Como o Brasil trata a acrilamida, substância presente no café e no pão que pode causar câncer.** BBC, 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-43805098>>. Acesso em: 23/04/2022.

ASBRAN – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO. **Guia para uma alimentação saudável em tempos de Covid-19.** 2020. Disponível em: <<https://www.asbran.org.br/storage/downloads/files/2020/03/guia-alimentar-covid-19.pdf>>. Acesso em: 06/05/2020.

BAKALIS, S. et al. Perspectives from CO+RE: How COVID-19 changed our food systems and food security paradigms. **Current research in food science**, v. 3, p. 166-172, 2020.

BAKER, B. P.; GREEN, T. A.; LOKER, A. J. Biological control and integrated pest management in organic and conventional systems. **Biological Control**, v. 140, p. 104095., 2020.

BAUER, C. S. **Agricultura familiar:** estudo do custo da produção de feijão orgânico e convencional. 2018. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2018.

BISWAS, A. et al. Arsenic contamination in Kolkata metropolitan city: perspective of transportation of agricultural products from arsenic-endemic areas. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, p. 22929-22944, 2019.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia.** São Paulo: FFLCH-USP, 2017.

BRAGA, A. R. C. et al. Global health risks from pesticide use in Brazil. **Nature Food**, v. 1, p. 312-314, 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. **Plano Plurianual 2017-2020 – Ciclo 2017/2018.** Brasília: Anvisa, 2019.

BUHEJI, M. Stopping Future COVID-19 Like Pandemics from the Source- A Socio-Economic Perspective' Re-inventing Zoonotic Virus Foodborne Diseases Inspection'. **American Journal of Economics**, v. 10, n. 3, p. 115-125, 2020.

CAMPOS, L. B. **Uma arquitetura baseada em internet das coisas para rastreabilidade da cadeia de suprimentos do vinho.** 2017. Tese (Doutorado em Engenharia de Computação) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CANADÁ. **Microbeads.** 2020. Disponível em: <<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/chemical-substances/other-chemical-substances-interest/microbeads.html>>. Acesso em: 23/04/2022.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Acrilamida.** 2012. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2022/02/Acrilamida.pdf>>. Acesso em: 11/04/2022.

CHEN, T.; YU, S. The review of food safety inspection system based on artificial intelligence, image processing, and robotic. **Food Science and Technology**, v. 42, p. 1-7, 2022.

CONKLE, J. L.; BÁEZ, C. D. V.; TURNER, J. W. Are We Underestimating Microplastic Contamination in Aquatic Environments? **Environmental Management**, v. 61, n. 1, p. 1-8, 2017.

COSTA, M. C. **Determinação dos Teores de Acrilamida em alimentos por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência.** 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química e

- Bioquímica) – Universidade Nova Lisboa, Lisboa, 2021.
- DANIEL, D. F. et al. Produção de alimento seguro: afinal qual é a responsabilidade do Engenheiro Agrônomo? **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 18, n. 1, p. 55-74, 2021.
- DARA, S. K. The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 10, n. 1, n.p., 2019.
- DEGUINE, J. P. et al. Integrated pest management: good intentions, hard realities. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 41, p. 1-35, 2021.
- DÍAZ, A. et al. **Boas práticas agrícolas para uma agricultura mais resiliente: Diretrizes para orientação de produtores e governos**. San José: IICA/EMBRAPA, 2017.
- ECONOMOU-ELIOPoulos, M.; MEGREMI, I. Contamination of the Soil–Groundwater–Crop System: Environmental Risk and Opportunities. **Minerals**, v. 11, n. 7, n.p., 2021.
- EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. **EU - Multiannual Control Programme (EU - MACP)**. 2020. Disponível em: <<https://multi-media.efsa.europa.eu/pesticides-report-2020/chapter-one>>. Acesso em: 02/04/2022.
- EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. **Glyphosate**. 2021. Disponível em: <<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/glyphosate#:~:text=Glyphosate%20is%20currently%20approved%20for,authorities%20following%20a%20safety%20evaluation>>. Acesso em 08 de maio de 2022.
- EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. **Pesticides in food**: latest report published. 2022. Disponível em: <<https://www.efsa.europa.eu/en/news/pesticides-food-latest-report-published>>. Acesso em: 02/04/2022.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Visão 2030**: o futuro da agricultura Brasileira. Brasília: Embrapa, 2018.
- EUROPEAN COMMISSION. **Biological safety**. 2021. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/safety/biological-safety_en>. Acesso em: 01/04/2022.
- EUROPEAN COMMISSION. **Delivering on EU Food Safety and Nutrition in 2050 - Future challenges and policy preparedness**. Luxembourg: Publication Office of the European Union, 2016.
- FARIA, A. M.; BONNAS, D. S. Boas práticas de manipulação e sua importância na produção dos alimentos seguros na perspectiva dos consumidores. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 1, p. 1-14, 2019.
- FDA – FOOD & DRUGS ADMINISTRATION. **FDA's Ongoing Use of Inspectional Tools for Ensuring Access to Safe, Quality Food and Medical Products During the COVID-19 Pandemic**. 2021. Disponível em: <<https://www.fda.gov/news-events/fda-voices/fdas-ongoing-use-inspectional-tools-ensuring-access-safe-quality-food-and-medical-products-during>>. Acesso em: 18/03/2022.
- FERNANDES, R. G.; OLIVEIRA, L. P. S. Entre riscos e desinformação: a utilização da nanotecnologia na indústria de alimentos. **Revista Jurídica**, v. 16, n. 2, p. 63-81, 2019.
- FILHO F. H. et al. Drones: innovative technology for use in precision pest management. **Journal of Economic Entomology**, v. 113, p. 1-25, 2020.
- FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND. **Food Irradiation**. 2021. Disponível em: <<https://www.foodstandards.gov.au/consumer/foodtech/irradiation/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 17/04/2022.

- FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M.; PINTO, U. M. Alimentos, Sars-CoV-2 e COVID-19: contato possível, transmissão improvável. *Estudos Avançados*, v. 34, n. 100, p. 189-202, 2020.
- GALAGARZA, O. A. *et al.* Occurrence of Chemical Contaminants in Peruvian Produce: A Food-Safety Perspective. *Foods*, v. 10, n. 7, n.p., 2021.
- GAZZONI, D. L. Como alimentar 10 bilhões de cidadãos na década de 2050? *Ciência e Cultura*, v. 69, n. 4, p. 33-38, 2017.
- GONG, Z. *et al.* Application of Nanotechnology in Analysis and Removal of Heavy Metals in Food and Water Resources. *Nanomaterials*, v. 11, n. 7, n.p., 2021.
- HAN, S. *et al.* COVID-19 pandemic crisis and food safety: Implications and inactivation strategies. *Trends in Food Science & Technology*, n. 109, p. 25-36, 2021.
- HECHT A.A. *et al.* Urban Food Supply Chain Resilience for Crises Threatening Food Security: A Qualitative Study. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, v. 119, n. 2, p. 211-224, 2019.
- HUSSAIN, M. A. Editorial Food Contamination: Major Challenges of the Future. *Foods*, v. 5, n. 2, n.p., 2016.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Brasil). **Agrotóxicos no Brasil:** padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória. Brasília: IPEA, 2019.
- JUNIOR, D. S. T. Revisão sobre cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas aplicada à análise toxicológica de alimentos. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, p. 1-14, 2021.
- KOCHERIL, P. A. *et al.* Portable Waveguide-Based Optical Biosensor. *Biosensors*, v. 12, n. 4, p. 195p, 2022.
- LIMA, J. F. M. **Análise comparativa da legislação de agrotóxicos entre Brasil e União Europeia e os seus impactos comerciais.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão do Agronegócio) – Faculdade UNB de Planaltina, Universidade de Brasília, 2018.
- LIMA, S. K. *et al.* **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil.** Brasília: Ipea, 2021.
- LUCIO, F. T. *et al.* Disponibilidade e Influência dos Micropolásticos nos Seres Vivos E Ambiente: Uma Revisão. *Conexão Ci.*, v. 14, n. 1, p. 47-55, 2019.
- MALAKAR, A.; SNOW, D. D.; RAY, C. Irrigation Water Quality—A Contemporary Perspective. *Water*, v. 11, n. 7, n.p., 2019.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Informações Técnicas.** 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>>. Acesso em: 19/04/2022.
- MARAGONI-SANTOS, C. *et al.* COVID-19 pandemic sheds light on the importance of food safety practices: risks, global recommendations, and perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 62, n. 20, p. 5569-5581, 2021.
- MASSOS, A.; TURNER, A. Cadmium, lead and bromine in beached microplastics. *Environmental Pollution*, n. 227, p. 137-145, 2017.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, v. 02, n. 01, p. 72-88, 2016.
- MENDONÇA, H. **COVID-19 em frango Brasileiro enviado à China, entre a guerra comercial e o medo do contágio.** El País: Brasil, 2020. Disponível em: <<https://Brasil.elpais.com/Brasil/2020-08-14/COVID-19-em-frango-Brasileiro-enviado-a-China>>.

- na-entre-a-guerra-comercial-e-o-medo-do-contagio.html>. Acesso em: 18/03/2022.
- MOLITOR, J. V. **O uso de agrotóxicos no Brasil: uma conjuntura do cenário atual e seus impactos na saúde pública.** 2019. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, 2019.
- MORALES, F. J.; MESÍAS, M.; E DELGADO-ANDRADE, C. Acrilamida en alimentos: una visión desde la investigación científica. **ACTA/CL**, n. 67, p. 5-12, 2018.
- NAKAYAMA, R. S. **Oportunidades de operação na cadeia de fornecimento de sistemas de automação para indústria 4.0 no Brasil.** 2017. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- NAMPEERA E.L. *et al.* Farmers' Knowledge and Practices in the Management of Insect Pests of Leafy Amaranth in Kenya. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 10, n. 31, n.p., 2019.
- NASSAR, N. M. A. **A origem do coronavírus e a responsabilidade mundial - opinião.** Universidade de Brasília, 2021. Disponível em: <<https://noticias.unb.br/artigos-main/5115-a-origem-do-corona-virus-e-a-responsabilidade-mundial>>. Acesso em: 11/04/2022.
- NILE, S. H. *et al.* Nanotechnologies in Food Science: Applications, Recent Trends, and Future Perspectives. **Nano-Micro Letters**, v. 12, n. 45, n.p., 2019.
- NUNES, A. *et al.* The use of pesticides in Brazil and the risks linked to human health. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, p. 37885-37904, 2021.
- OECD/FAO. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030.** Paris: OECD Publishing, 2021.
- OLIVEIRA, A. E. F. de. **Biossensores e a Indústria Alimentar.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2014.
- OMS/FAO – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE / FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **COVID-19 e segurança dos alimentos:** Orientações para as autoridades competentes responsáveis pelos sistemas de controlo da segurança dos alimentos – Orientações provisórias. [S.l.]: OMS/FAO, 2020.
- OPAS/OMS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE / ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Perspectiva sobre a análise de risco na segurança dos alimentos.** Curso de sensibilização. [S.l.]: Anvisa, 2008.
- ORTEGA, A. C. Codex Alimentarius: a segurança alimentar sob a ótica da qualidade. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 19, n. 1, p. 71-81, 2012
- PASCHOALINO, M. P. *et al.* Os nanomateriais e a questão ambiental. **Quim. Nova**, v. 33, n. 2, p. 421-430, 2010.
- PEREIRA, N. I. A.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, S. E. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a Segurança Alimentar e Nutricional: revisão sistemática. **Saúde E Sociedade (Online)**, v. 29, p. 1-15, 2020.
- REINHARDT, É. L. Transmissão da COVID-19: um breve reexame das vias de transmissão por gotículas e aerossóis. **Revista Brasileira De Saúde Ocupacional**, v. 47, n.p., 2022.
- REINO UNIDO. **Implementation of the Environmental Protection (Microbeads) (England) Regulations 2017.** 2017. Disponível em: <https://www.legislation.gov.uk/ukia/2017/178/pdfs/ukia_20170178_en.pdf>. Acesso em: 23/04/2022.
- RIBEIRO, M. C. *et al.* Tecnologia de Rastreabilidade, segurança e controle de resíduos de agrotóxicos

na cadeia produtiva de alimentos de origem vegetal: um estudo de revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. 1-30, 2020.

SADIKU, M. N. O. ASHAOLU, T.J.; MUSA, S. M. Food Contamination: A Primer. **International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering**, v. 6, n. 3, p. 1-7, 2020.

SAUVÉ, S.; DESROSIERS, M. A review of what is an emerging contaminant. **Chem. Cent. J.**, v. 8, n. 15, n.p., 2014.

SENF, B. Recent Advances in Portable Biosensors for Biomarker Detection in Body Fluids. **Biosensors**, v. 10, n. 9, n.p., 2020.

SILVA, D. C. *et al.* Contaminantes ambientais: efeitos dos microplásticos em organismos aquáticos e terrestres. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, 2021.

SILVEIRA, S. V., **Boas Práticas Agrícolas e Produção Integrada**. EMBRAPA, 2015. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1007650/1/34.pdf>>. Acesso em: 23/04/2022

SOUZA, A. G. C. S. **Boas práticas agrícolas da cultura do cupuaçuzeiro**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007.

SOUZA, A. N. M. *et al.* Higienização Das Embalagens Em Tempo De Covid-19: Um Relato De Experiência. **Revista Extensão & Sociedade**, v. 12, n. 1, p. 194-201, 2020a.

TELENTI, A. *et al.* After the pandemic: perspectives on the future trajectory of COVID-19. **Nature**, v. 596, p. 495-504, 2021.

TORRES, O.; KYLE, D. **Food Safety**: Remote Inspections under COVID-19 and Other Key Provisions in the Foreign Supplier Verification Program. Torres Trade Law, 2020. Disponível em: <<https://www.torrestradelaw.com/posts/Food-Safety%3A-Remote-Inspections-under-COVID-19-and-Other-Key-Provisions-in-the-Foreign-Supplier-Verification-Program>>. Acesso em: 20/03/2022.

VID-045%3B19-and--Other-Key-Provisions-in-the-Foreign-Supplier-Verification-Program/211?utm_source=Mondaq&utm_medium=syndication&utm_campaign=LinkedIn-integration>. Acesso em: 20/03/2022.

UNIÃO EUROPEIA. **Novos alimentos**: avaliação de riscos dos nanoalimentos. 2010. Disponível em: <<https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?language=pt&type=IM=-PRESS&reference=20100507STO74257>>. Acesso em: 24/04/2021.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulations Commission Implementing Regulation (EU) 2021/2049 of 24 November 2021**. Bruxelas: Official Journal of the European Union, 2021. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2049>>. Acesso em: 9 de maio de 2022.

VEDOVATO, G. M. **Alimento seguro sob a perspectiva de consumidores em Unidades de Alimentação e Nutrição no município de São Paulo**. 2010. Dissertação (Mestrado em Nutrição em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

VEJARANO, R.; SICHE, R.; TESFAYE, W. Evaluation of biological contaminants in foods by hyperspectral imaging: a review. **International journal of food properties**, v. 20, n. sup2, p. 1264-1297, 2017.

VERES, A. *et al.* **An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic pesticides**. **Environ Sci Pollut Res**, v. 27, p. 29867-29899, 2020.

VIEIRA, A. C. P.; BUAINAIN, A. M.; SPERS, E. E. A segurança do alimento e a necessidade de informação aos consumidores. **Cadernos de Direito**, v. 10, n. 19, p. 21-37, 2010.

WARDROP, P. *et al.* Chemical Pollutants Sorbed to Ingested Microbeads from Personal Care Products Accumulate in Fish. **Environmental Science & Technology**, v. 50, p. 4037-4044, 2016.

SOBRE O LIVRO
Formato: 21x29,7
Tipologia: Crimson Pro / Roboto
Imagens de abertura dos capítulos : iStockphoto

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



ACESSE O QR CODE PARA
MAIS INFORMAÇÕES

