



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

TERESA DIAS NUNES DE SENA

**EFEITO DAS DIFERENTES OPERAÇÕES DE HIGIENIZAÇÃO NOS RESÍDUOS
DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Florianópolis

2022

TERESA DIAS NUNES DE SENA

**EFEITO DAS DIFERENTES OPERAÇÕES DE HIGIENIZAÇÃO NOS
RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Nutrição da Universidade
Federal de Santa Catarina para obtenção do
título de Mestre em Nutrição

Orientadora: Profa. Dra. Suzi Barletto Cavalli

Coorientadora: Profa. Dra. Rayza Dal Molin
Cortese

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sena, Teresa Dias Nunes de
Efeito das diferentes operações de higienização nos
resíduos de agrotóxicos em alimento : uma revisão
sistemática / Teresa Dias Nunes de Sena ; orientadora,
Suzi Barletto Cavalli, coorientadora, Rayza Dal Molin
Cortese, 2022.
226 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós
Graduação em Nutrição, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Nutrição. 2. Agrotóxicos no alimento. 3. Agroquímicos.
4. Poluição alimentar. 5. Processamento. I. Cavalli, Suzi
Barletto. II. Cortese, Rayza Dal Molin. III. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Nutrição. IV. Título.

Teresa Dias Nunes de Sena

Efeito das diferentes operações de higienização nos resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma revisão sistemática

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Rubens Onofre Nodari, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Raquel Canuto, Dr^a.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Mônica Lopes Ferreira, Dr^a.
Instituto Butantan

Certificamos que essa é a versão **original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Nutrição

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof^a. Suzi Barletto Cavalli, Dr^a.

Florianópolis
2022

Dedico essa obra à minha mãe Isabela, minha irmã Isadora, meu irmão Jerônimo, e meu cão Spiruleta. O apoio fraterno e a presença única de vocês na minha vida me trouxeram as forças necessárias para a criação do meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por sempre me estimar, me amando muito e estando ao meu lado quando passava por momentos exaustivos durante a produção desse trabalho e na jornada para os meus sonhos e metas. Um agradecimento especial a minha querida mãe, um exemplo para mim, que sempre acreditou muito nos seus filhos, sempre possibilitando um ambiente amável e acolhedor onde é possível aprender e crescer de forma saudável me fazendo encontrar minha própria força como mulher e como trabalhadora. Ao meu irmão e minha irmã, por vezes afastados por distância, mas sempre presentes no carinho, amor e suporte. E por fim, ao meu cão Spiruleta que sempre esteve presente nos necessários momentos de descanso com sua presença afável.

À minha orientadora, professora Suzi Barletto Cavalli, que desde o começo pude aprender muito não só na criação da dissertação do mestrado e no tema sustentabilidade, mas como aprender a ver o mundo acadêmico e da nutrição de forma mais abrangente, política e enriquecedora. Também agradeço por ser um exemplo para mim como professora e pesquisadora, fazendo com que um dos meus sonhos seja ser uma professora pesquisadora gaúcha e colorada com uma casinha em Florianópolis e referência em alimentação saudável e sustentável.

Agradeço também a minha coorientadora, professora Rayza Dal Molin Cortese, por sempre ser um exemplo de didática e docência dentro da nutrição, trazendo aprendizados para mim não só com a dissertação, mas também com a profissão de nutricionista em diversos momentos que trabalhamos juntas.

É um agradecimento às duas professoras orientadoras por acreditarem em mim e no meu trabalho, tendo paciência comigo nas minhas dificuldades, principalmente em ser objetiva, e mostrar o caminho ou caminhos certos quando eu necessitei.

Aos professores que compõe a banca de qualificação e defesa meus imensos agradecimentos. A contribuição e compartilhamento de conhecimento de pesquisadores tão importantes dessa área que estou começando a embarcar me enriquecem e só tenho a agradecer. Obrigada professores(as) Raquel Canuto (UFRGS), Rubens Onofre Nodari (UFSC), Mônica Lopes Ferreira (Instituto Butantan), Leonardo Melgarejo (UFSC) e Ana Carolina Fernandes (UFSC).

Ao grupo de professores e alunos que fazem parte do Observatório de Estudos em Alimentação Saudável e Sustentável (OBASS) e do Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições (NUPPRE) por serem inspiração de conhecimento, trabalho e estudo, sempre contribuindo de forma enriquecedora para o assunto de nutrição de diferentes perspectivas que faltam hoje na academia. E, que junto com os professores e funcionários do

Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGN/UFSC), possibilitam um ensino público de qualidade com excelência no ensino, pesquisa e extensão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado, que possibilitou a realização desta dissertação.

E por fim, um agradecimento a todos que de diferentes formas possibilitaram o meu crescimento e realização acadêmica que permitiu a construção dessa dissertação ao longo desses três anos. O próximo passo da minha vida começa agora!

*“Ó donos do agrobis, ó reis do agronegócio
Ó produtores de alimentos com veneno
Vocês que aumentam todo ano sua posse
E que poluem cada palmo de terreno
(...) Saibam vocês, que ganham com um negócio desse
Muitos milhões, enquanto perdem sua alma
Que eu me alegraria, se afinal, morresse
Esse sistema que nos causa tanto trauma”
(Carlos Rennó e Chico César)*

RESUMO

DE SENA, Teresa Dias Nunes. **Efeito das diferentes operações de higienização nos resíduos de agrotóxicos em alimentos**: uma revisão sistemática. 2022. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

O uso de agrotóxicos tem crescido mundialmente nos últimos anos, ultrapassando a casa dos milhões de toneladas, e tendo países como Brasil, China e Estados Unidos como os maiores contribuidores, movimentando em importações e exportações uma quantidade imensa de capital. No Brasil desde 2016 há uma maior permissividade em relação ao uso de agrotóxicos, com o número de registros de produtos aumentando a cada ano. Isso reflete na análise de agrotóxicos em alimentos do país, em que em mais de 50% das amostras foram detectados agrotóxicos, com muitas se encontrando em inconformidade. A exposição aos agrotóxicos tem sido associada a diversas condições de saúde como câncer, diabetes mellitus tipo 2 (DM2), diabetes gestacional, doença de Parkinson, Alzheimer, autismo, depressão e obesidade, prejudicando mecanismos do corpo humano como a microbiota intestinal, formação do tecido adiposo, resposta imune, funções da tireoide, neurodesenvolvimento, metabolismo glicolípídico e dos ácidos biliares, e a regulação hormonal. Além disso, a exposição via ingestão de alimentos é maior em comparação com a exposição por meio da inalação ou consumo de água. Nesse sentido, foi realizada uma revisão sistemática da literatura a fim de coletar os dados relacionados ao efeito das operações de higienização na concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos. Também foi analisada a influência das diferentes características dos agrotóxicos e das operações nesse efeito. Foram encontrados 3.686 artigos sendo incluídos 117 na revisão sistemática após seleção das operações de higienização mais difundidas entre a população e consideradas eficazes na remoção dos agrotóxicos (água, bicarbonato de sódio, vinagre, ácido acético, cloreto de sódio, hipoclorito de sódio, água ozonizada e água com ultrassom). A redução dos agrotóxicos após as lavagens variou entre 0 e 100%, com alguns estudos mostrando aumento da concentração e formação de metabólitos. As lavagens com ácido acético, bicarbonato de sódio, cloreto de sódio e com água ozonizada foram mais eficientes

em reduzir os agrotóxicos do que a lavagem com água, enquanto a lavagem com ácido acético e com bicarbonato de sódio foram mais eficientes do que a lavagem com cloreto de sódio. De acordo com os achados, a maior redução foi dos agrotóxicos com menor solubilidade em água e maior coeficiente octanol-água (K_{ow}). E a maior temperatura, tempo e concentração do soluto da lavagem estão associados com maior redução dos agrotóxicos, com valores ideais entre 22 e 60°C (água e água ozonizada), 5 e 45 min, e 5 e 10% (bicarbonato de sódio, ácido acético e cloreto de sódio) e 2 e 5 mg/L (água ozonizada), respectivamente. Ao final, devido a importância dos fatores definidos no campo (ex.: intervalo pré-colheita e agrotóxico utilizado) e no momento da lavagem, é necessário que, para se ter um menor consumo de agrotóxicos por meio da alimentação, sejam adotadas boas práticas desde a produção agrícola até a preparação doméstica dos alimentos.

Palavras-chave: Agrotóxicos no alimento. Agroquímicos. Revisão Sistemática. Lavagem. Poluição alimentar. Processamento.

ABSTRACT

DE SENA, Teresa Dias Nunes. **Effect of different washing operations on pesticide residues in food: a systematic review.** 2022. Dissertation (Master's Degree) – Graduate Program in Nutrition, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

The use of pesticides has grown worldwide in recent years, surpassing millions of tons, with countries like Brazil, China and the United States as the biggest contributors, moving a huge amount of capital through imports and exports. In Brazil since 2016 there has been greater permissiveness regarding the use of pesticides, with the number of product registrations increasing every year. This reflects in the analysis of pesticides in food in the country, in which more than 50% of the samples were detected pesticides, with many found non-compliant. Exposure to pesticides has been associated with several health conditions such as cancer, type 2 diabetes mellitus (DM2), gestational diabetes, Parkinson's disease, Alzheimer's, autism, depression and obesity, impairing mechanisms of the human body such as the intestinal microbiota, formation of the adipose tissue, immune response, thyroid function, neurodevelopment, glycolipid and bile acid metabolism, and hormone regulation. In addition, exposure via food intake is greater compared to exposure via inhalation or water consumption. In this regard, a systematic review of the literature was carried out in order to collect data related to the effect of washing operations on the concentration of pesticide residues in food. The influence of different characteristics of pesticides and the operations on this effect was also analyzed. A total of 3,686 articles were found, 117 of which were included in the systematic review after selection of the washing operations most widespread among the population and considered effective in removing pesticides (water, sodium bicarbonate, vinegar, acetic acid, sodium chloride, sodium hypochlorite, ozonized water and water with ultrasound). The reduction of pesticides after washing varied between 0 and 100%, with some studies showing an increase in the concentration and formation of metabolites. Washing with acetic acid, sodium bicarbonate, sodium chloride and ozonized water were more efficient in reducing pesticides than washing with water, while washing with acetic acid and sodium bicarbonate were more efficient than washing with sodium chloride. According to the findings, the greatest reduction was for pesticides with lower water solubility and

higher octanol-water coefficient (K_{ow}). And the higher temperature, time and concentration of the washing solute are associated with a greater reduction of pesticides, with ideal values between 22 and 60°C (water and ozonized water), 5 and 45 min, and 5 and 10% (sodium bicarbonate, acid acetic acid and sodium chloride) and 2 and 5 mg/L (ozonated water), respectively. In the end, due to the importance of the factors defined in the field (e.g. pre-harvest interval and used pesticides) and at the time of washing, it is necessary that, in order to have a lower consumption of pesticides through food, good practices should be adopted from agricultural production to domestic food preparation.

Keywords: Pesticides in food. Agrochemicals. Systematic Review. Washing. Food Pollution. Processing

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura Geral da Dissertação	29
Figura 2: Cálculo do Fator de Processamento	69
Figura 3: Etapas da Pesquisa	78
Figura 4: Resumo Gráfico	85
Figura 5: Fig. 1. PRISMA – Identificação, inclusão e exclusão de estudos	90
Figura 6: Fig. 2. Caracterização dos estudos por país e ano	92
Figura 7: Fig. 3. Caracterização dos estudos por país	92
Figura 8: Fig. 4. Fatores que influenciam na efetividade da lavagem na concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação dos agrotóxicos mais utilizados, comercializados e detectados no Brasil quanto à sua carcinogenicidade, 2020	51
Quadro 2: Classificação dos agrotóxicos mais utilizados, comercializados e detectados no Brasil quanto à sua toxicidade, Brasil, 2020	54
Quadro 3: Danos à saúde humana e animal relacionados a exposição aos agrotóxicos	59
Quadro 4: Estudos do grupo de pesquisa nas temáticas: alimentação segura, saudável e sustentável	73
Quadro 5: Critérios de elegibilidade	77
Quadro 6: Estruturação da pergunta PICO	79
Quadro 7: Descritores utilizados para a busca nas bases de dados	80
Quadro 8: Formulário de seleção dos estudos	80
Quadro 9: Dados a serem extraídos dos estudos	81
Quadro 10: Formulário para preenchimento dos dados extraídos	82
Quadro 11: Variáveis e indicadores relacionados ao efeito das operações de higienização e manipulação na redução de agrotóxicos de alimentos	83
Quadro 12: Categorias de análise dos dados	84

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Características dos estudos incluídos que analisam o efeito de diferentes lavagens na concentração de resíduos de agrotóxicos nos alimentos	94
TABELA 2: Avaliação da qualidade dos estudos	186
TABELA 3: Características físico-químicas dos agrotóxicos presentes nos estudos	193
TABELA 4: Outras operações de manipulação dos alimentos incluídas e suas referências	197
TABELA 5: Estudos com higienização sem especificar a solução utilizada	202
TABELA 6: Estudos com higienização com detergente	203
TABELA 7: Estudos com higienização com carbonato de sódio	204
TABELA 8: Estudos com higienização com ácido cítrico	205
TABELA 9: Estudos com higienização com cloro	206
TABELA 10: Estudos com higienização com peróxido de hidrogênio	207
TABELA 11: Estudos com higienização com etanol	208
TABELA 12: Estudos com higienização com permanganato de potássio	208
TABELA 13: Estudos com higienização com Alvejante/Germicida	209
TABELA 14: Estudos com higienização com Tween 20	209
TABELA 15: Estudos com higienização com extrato de tamarindo	210
TABELA 16: Estudos com higienização com ácido peroxiacético e similares	210
TABELA 17: Estudos com higienização com diclorometano	211
TABELA 18: Estudos com higienização com extrato de alho	211
TABELA 19: Estudos com higienização com extrato de rabanete	211
TABELA 20: Estudos com higienização com extrato de gengibre	212
TABELA 21: Estudos com higienização com hipoclorito de cálcio	212
TABELA 22: Estudos com higienização com dióxido de cloro	212
TABELA 23: Estudos com higienização com destilados não carbonados	213
TABELA 24: Estudos com higienização com cerveja	213
TABELA 25: Estudos com higienização com vinho não carbonado	213
TABELA 26: Estudos com higienização com polietilenoglicol	213
TABELA 27: Estudos com higienização com etilenoglicol	214
TABELA 28: Estudos com higienização com glicerol	214
TABELA 29: Estudos com higienização com metabissulfito de sódio	214

TABELA 30: Estudos com higienização com ureia	215
TABELA 31: Estudos com higienização com sabão	215
TABELA 32: Estudos com higienização com SLS	216
TABELA 33: Estudos com higienização com cálcio micron	217
TABELA 34: Estudos com higienização com soda cáustica (hidróxido de sódio) ...	218
TABELA 35: Estudos com higienização com hidróxido de cálcio (Cal)	218
TABELA 36: Estudos com higienização com SurTen®	218
TABELA 37: Estudos com higienização com lecitina (gema de ovo)	218
TABELA 38: Estudos com higienização com açafraão	219
TABELA 39: Estudos com higienização com oxigênio ativo	219
TABELA 40: Estudos com higienização com limoneno e lecitina de ovo	220
TABELA 41: Estudos com higienização com glicerol, etanol e SLS	220
TABELA 42: Estudos com higienização com surfactante diluído e água de torneira	221
TABELA 43: Estudos com higienização com bicarbonato de sódio e hidróxido de sódio	221
TABELA 44: Estudos com higienização com ácido acético e ácido clorídrico	222
TABELA 45: Estudos com higienização com água eletrolisada	222
TABELA 46: Estudos com higienização com ultrassom em hipoclorito de sódio	224
TABELA 47: Estudos com higienização com ultrassom em Tween 20	225
TABELA 48: Estudos com higienização com ultrassom em ácido peroxiacético	225

LISTA DE ABREVIADORES E SIGLAS

AGROFIT	Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BCF	<i>Bioconcentration Factor</i> / Fator de Bioconcentração
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCAB	Comitê do Codex Alimentarius do Brasil
CCPR	Comitê sobre Resíduos de Pesticidas
CEE	<i>European Economic Community</i> / Comunidade Econômica Europeia
CF	<i>Concentration Factor</i> / Fator de Concentração
CID	Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
Cofins	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
DM2	Diabetes Mellitus Tipo 2
DRfA	Dose de Referência Aguda
DSAST	Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador
EC	<i>European Commission</i> / Comissão Europeia
ESFA	<i>European Food Safety Authority</i> / Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> / Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FAOSTAT	<i>Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database</i>
GABA	Ácido gama-aminobutírico
GHS	Sistema de Classificação Globalmente Unificado
GRADE	<i>Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation</i>
GST	Glutathione S-transferase
GTPR	Grupo de Trabalho de Resíduos de Agrotóxicos
HL	Linfoma Hodgkin
HRL-P	<i>Highest Residue Level in a Processed Commodity</i> / Maior Nível de Resíduo em um Comodity Processado

IARC	Agência Internacional de Pesquisa em Câncer
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviço
IDA	Ingestão Diária Aceitável
IDMT	Ingestão Diária Máxima Teórica
II	Imposto sobre a Importação
IMEA	Ingestão Máxima Estimada Aguda
IML	Instituto Médico Legal
INCA	Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
JMPR	<i>Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues</i> / Reunião Conjunta sobre Resíduos de Pesticidas
Ka	<i>Acid Dissociation Constant</i> / Constante de Dissociação Ácida
Koc	<i>Organic Carbon Normalized Soil-water Partition Coefficient</i> / Constante de Sorção Normalizado para o Teor de Carbono Orgânico
Kow	<i>Octanol-water Partition Coefficient</i> / Coeficiente de Partição Octanol-Água
LMR	Limite Máximo de Resíduos
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MEDLINE	<i>Medical Literature Analysis and Retrieval System Online</i> / Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica
MIP	Manejo Integrado de Pragas
NAT	N-acetiltransferase
NHL	Linfoma não-Hodgkin
NOAEL	Nível sem Efeitos Adversos Observáveis
NPC	Não Permitidos para a Cultura Analisada
NUPPRE	Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições
ObASS	Observatório de Estudos em Alimentação Saudável e Sustentável
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OEC	<i>Observatory of Economic Complexity</i> / Observatório de Complexidade Econômica

OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
ORGANIS	Associação de Promoção dos Orgânicos
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
Pasep	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PF	<i>Processing Factor</i> / Fator de Processamento
PICO	<i>Population, Intervention, Comparison e Outcomes</i> / Paciente, Intervenção, Comparação e Desfecho
PIS	Programa de Integração Social
PNAPO	Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
PNARA	Política Nacional de Redução de Agrotóxicos
PPAR	<i>Peroxisome Proliferator Receptors</i> / Receptores Proliferadores Peroxissomais
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
PRISMA-P	<i>PRISMA for systematic review protocols</i>
PROSPERO	<i>International Prospective Register of Ongoing Systematic</i>
PubMed	Serviço da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos para acesso gratuito ao Medline
PV	<i>Pressão de Vapor</i>
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
ROBINS-I	<i>Risk of Bias in Non-randomized Studies - of Interventions</i>
RU	Restaurante Universitário
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SIH/SUS	Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SINVSA	Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental
SISAGUA	Sistema de Informação de Vigilância de Qualidade da Água para o Consumo Humano
STMR-P	<i>Supervised Trials Median Residue in a Processed Commodity</i> / Resíduos Médios de Ensaios Supervisionados em um Commodity Processado
SUS	Sistema Único de Saúde
TCU	Tribunal de Contas da União

UE	União Europeia
UAN	Unidade de Alimentação e Nutrição
UBS	Unidade Básica de Saúde
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i> / Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
VIGIAGUA	Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano
VSA	Vigilância em Saúde Ambiental
WHO	<i>World Health Organization</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E DA JUSTIFICATIVA	23
1.2	OBJETIVOS	28
1.2.1	Objetivo Geral	28
1.2.2	Objetivos Específicos	28
1.3	ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO	28
2	REFERENCIAL TEÓRICO	31
2.1	CAPÍTULO 1: AGROTÓXICOS, O QUE SÃO E DE ONDE VIERAM	31
2.1.1.	Definição, Classificação e Histórico	31
2.2	CAPÍTULO 2: REGULAMENTAÇÃO E USO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL E NO RESTO DO MUNDO	35
2.2.1	Legislação mundial dos agrotóxicos	35
2.2.2	Legislação brasileira dos agrotóxicos	37
2.2.3	Utilização dos agrotóxicos no Brasil e no Mundo	42
2.3	CAPÍTULO 3: CONSEQUÊNCIAS DO USO DE AGROTÓXICOS	45
2.3.1	Impactos na saúde humana	45
2.3.2	Impactos no meio ambiente	62
2.3.3	Sistemas de produção sem ou com poucos agrotóxicos	64
2.3.4	Remoção dos resíduos dos agrotóxicos em alimentos	67
3	MÉTODO	73
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	73
3.2	DEFINIÇÃO DE TERMOS RELEVANTES PARA A PESQUISA	75
3.3	DESCRIÇÃO DA POPULAÇÃO DO ESTUDO	76
3.3.1	Bases de dados	76
3.3.2	Crítérios de elegibilidade	76
3.4	ETAPAS DA PESQUISA	78
3.4.1	Planejamento do Protocolo da Revisão Sistemática	78
3.4.2	Busca nas Bases de Dados e Seleção dos Estudos Elegíveis	79
3.4.3	Extração dos dados do estudo e avaliação da qualidade da evidência	81
3.4.4	Síntese dos Dados e Avaliação da Qualidade da Evidência	83

3.5	MODELO DE ANÁLISE	83
4	RESULTADOS	84
4.1	MANUSCRITO	84
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
	REFERÊNCIAS	130
	APÊNDICE A – Adaptação da escala NEWCASTLE-OTTAWA (para estudos de coorte) para avaliação da qualidade dos estudos	185
	APÊNDICE B – Avaliação da qualidade dos estudos de acordo com escala adaptada da NEWCASTLE-OTTAWA para estudos de coorte	186
	APÊNDICE C – Características físico-químicas dos agrotóxicos presentes nos estudos	193
	APÊNDICE D – Outras operações de manipulação dos alimentos incluídas	197
	APÊNDICE E – Tabelas de resultados das formas de higienização não presentes no artigo	203

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E DA JUSTIFICATIVA

Desde os tempos antigos utilizam-se métodos para controle e proteção das plantações contra plantas e insetos indesejados na lavoura (ABUBAKAR *et al.*, 2020; HASSAN, 2019; WHO, 1990). Após a Segunda Guerra Mundial, visando aumentar a produção de alimentos, intensificou-se o uso desses métodos, com destaque para o uso de agrotóxicos na agricultura (JONES; EJETA, 2015; OCTAVIANO, 2010;).

Os agrotóxicos são definidos pela FAO/WHO (2010) e BRASIL (2002) como “substâncias, mistura de substâncias ou microrganismos” e “produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos” que possuem como objetivo “repelir, destruir ou controlar qualquer peste que esteja causando danos ou interferindo em alguma etapa da produção de alimentos” e “alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos”, respectivamente.

No Brasil, os agrotóxicos são dispostos pela Lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989 e regulamentados pelo Decreto nº 4.074 de 4 de janeiro de 2002. As competências de atuação dividem-se entre o Ministério da Saúde (MS), o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2002).

Ao MS, por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), cabe avaliar e classificar toxicologicamente os ingredientes ativos dos agrotóxicos. O MMA, por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), realiza a avaliação ambiental e os classifica de acordo com o potencial de periculosidade ambiental, enquanto o MAPA controla, fiscaliza e inspeciona a produção, importação e exportação dos agrotóxicos (BRASIL, 2002).

O consumo mundial de ingredientes ativos de agrotóxicos em 2020 foi maior que 4 milhões de toneladas, estando o Brasil entre os países com maior consumo (registrado em 33,1% dos estabelecimentos agrícolas) (IBGE, 2019). Já o comércio de agrotóxicos ultrapassa os 40 bilhões de dólares na exportação e importação, sendo o Brasil o maior importador (OEC, 2020). São Paulo e Mato Grosso são os estados brasileiros que mais contribuem para o comércio interno de agrotóxicos, com 89 e 133

mil toneladas de ingrediente ativo comercializadas em 2020, respectivamente (BOMBARDI, 2017; BRASIL, 2021a).

Quando comparada a legislação brasileira referente aos agrotóxicos com as de outros países notam-se diferenças. No Brasil verifica-se a existência de menos alimentos com Limites Máximos Residuais (LMR) definidos (BRASIL, 2021d; EUROPEAN COMMISSION, 2022), o não estabelecimento de limite para mistura de agrotóxicos na água (ARANHA; ROCHA, 2019) e maior permissividade de uso no país, com 80% dos agrotóxicos permitidos no Brasil proibidos em pelo menos três países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (FRIEDRICH *et al.*, 2021).

A realização de pesquisas avaliando e descrevendo o risco dos agrotóxicos para a saúde humana tem aumentado progressivamente. Nelas, percebe-se a relação da exposição com maior risco para o desenvolvimento de câncer, como monitorado e classificado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) e pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC). Ademais, há estudos relacionando a exposição a agrotóxicos com condições e patologias como diabetes mellitus tipo 2 (DM2), diabetes gestacional, doença de Parkinson, Alzheimer, obesidade, autismo, depressão, crises convulsivas, prejuízo cognitivo, dano ao DNA e alterações no sistema hormonal, formação do tecido adiposo, resposta imune, funções da tireoide, neurodesenvolvimento, e no metabolismo glicolipídico e dos ácidos biliares etc. (BIOSCA-BRULL *et al.*, 2021; FREIRE; KOIFMAN, 2013; KARABELAS, 2009; KIM; KABIR; JAHAN, 2017; LOPES-FERREIRA *et al.*, 2022; MENG *et al.*, 2020; MIANI *et al.*, 2021; MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2017; NODARI; HESS, 2020; ONGONO *et al.*, 2020; PINTO *et al.*, 2020; REIS *et al.*, 2021; REQUENA *et al.*, 2018; REN; KUO; BLUMBERG, 2020; SUAREZ-LOPES *et al.*, 2019).

Em 2021, o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), responsável pela realização das atividades de coleta, fluxo e periodicidade de envio de dados da notificação compulsória de doenças relacionadas à vigilância epidemiológica (BRASIL, 2005b), registrou 3.816 notificações por agrotóxicos agrícolas (BRASIL, 2022b) e a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (VSPEA) confirmou 3.886, com 58,7% havendo confirmação da intoxicação (BRASIL, 2022d). Porém, esse número é ainda maior quando

consideradas as subnotificações que, segundo Carneiro (2015), são de 50 para cada uma notificação.

Segundo o Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS), em 2021 foram registradas mais de 707 internações hospitalares no Brasil por causas externas associadas a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID) relacionada com agrotóxicos (BRASIL, 2022c). Esses dados coincidem com o aumento exponencial do registro de agrotóxicos no país, sendo 2021 o ano com maior número de agrotóxicos aprovados para uso (562), enquanto em 2022, já foram registrados 326 novos produtos (BRASIL, 2022a; G1, 2021).

A presença de agrotóxicos nos alimentos e na água é parcialmente monitorada pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) e pelo Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano (VIGIAGUA), respectivamente. No último monitoramento do PARA, foram detectados agrotóxicos em 2.362 (51% do total) amostras de alimentos de origem vegetal, sendo 23% delas classificadas como insatisfatórias (por conterem agrotóxicos acima do LMR, não permitidos para o cultivo analisado, e/ou proibidos no Brasil) e apresentando agrotóxicos classificados como altamente tóxicos e possíveis cancerígenos (BRASIL, 2017b, 2019a; USEPA, 2019). Porém, parte dos laudos das detecções não são divulgados aos órgãos de fiscalização agropecuária e vigilância sanitária competentes dos estados, como os com detecções em valor igual ou abaixo do LMR, classificadas como satisfatórias (ANVISA, 2019).

A falta de transparência se faz presente também no sigilo comercial dos fabricantes de agrotóxicos, não sendo divulgado o volume vendido da maior parte de agrotóxicos autorizados no país (232 ou 72% do total autorizado no país em 2018). Agrotóxicos desse grupo foram detectados em 28% dos alimentos comercializados em mercados e feiras de todo o Brasil, correspondendo a 46% de todos os agrotóxicos detectados na comida do brasileiro. Alguns exemplos são os piretroides beta-ciflutrina e beta-cipermetrina, que são neurotóxicos e disruptores endócrinos, respectivamente (FREITAS, 2020; LEWIS, 2016; UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE, 2021)

Alguns dos agrotóxicos detectados são classificados como altamente tóxicos e possíveis cancerígenos (ANVISA, 2019; BRASIL, 2017b, 2019a; USEPA, 2019). No que diz respeito à contaminação na água, no monitoramento do VIGIAGUA realizado

entre 2014 e 2017, encontrou-se agrotóxicos em 86,3% das amostras, sendo que as amostras de 1 396 municípios apresentaram os 27 ingredientes ativos cuja testagem é obrigatória por lei (ARANHA; ROCHA, 2019).

Em 2021 foi realizada uma pesquisa para análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos industrializados, categoria de alimentos não analisada periodicamente pela ANVISA. Em 59,3% das amostras detectou-se pelo menos um agrotóxico, e em 51,8% delas havia os ingredientes ativos glifosato e glufosinato. Além dos agrotóxicos, foi detectado o butóxido de piperonila, ingrediente ativo potencializador dos ingredientes ativos dos agrotóxicos não permitidos pela ANVISA (IDEC, 2021).

A fim de minimizar essa problemática, são necessárias ações como a criação e apoio de políticas nacionais que visam a menor exposição por agrotóxicos e o estímulo e viabilização da agricultura de base agroecológica e orgânica, como a Política Nacional de Redução de Agrotóxicos (PNARA) e a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) (BRASIL, 2012c, 2016c). Além delas, devem ser elaboradas e divulgadas orientações sobre alimentação saudável à população por meio de guias alimentares e profissionais de saúde, incentivando a compra e o consumo de alimentos produzidos de forma sustentável, ou seja, sem o uso de agrotóxicos. No entanto, a maioria dos guias alimentares disponíveis em diversos países carecem de informações sobre os aspectos sustentáveis da alimentação (como a valorização de alimentos orgânicos e proteção do meio ambiente), com 30 guias de um total de 90 apresentando aspectos essencialmente sustentáveis (FABRI *et al.*, 2021).

Concomitante com o aumento do uso de agrotóxicos na agricultura após a Segunda Guerra Mundial foram realizadas, no começo dos anos 60, conferências e reuniões conjuntas entre o painel de especialistas da FAO e o comitê de especialistas da OMS visando a adoção de medidas para evitar a introdução de produtos com propriedades inaceitáveis no mercado. Dentre elas, foi recomendada a intensificação de estudos analisando os resíduos de agrotóxicos nos alimentos e o destino desses após o processamento. E, com isso, surgiram estudos utilizando as operações de higienização e manipulação como intervenção (como descascamento, lavagem, secagem, cozimento, entre outras) (FAO, 2016; HILTON, 1966; STEMP; LISKA, 1966), realizados até hoje (GONZÁLEZ-RODRÍGUES *et al.*, 2011; YANG *et al.*, 2017).

Porém, atualmente ocorre a disseminação em sites da internet e documentos oficiais de recomendações sobre a eliminação de agrotóxicos dos alimentos por profissionais influentes na área de saúde, que divulgam informações sem fundamentação científica consistente (ANVISA, 2019; CONHEÇA, 2017; FALA BRASIL, 2019; FLORIOS, 2014; G1, 2017; MÉDICO, 2017; NATIONAL INSTITUTE OF NUTRITION, 2011).

Alguns estudos demonstram a redução de resíduos de agrotóxicos nos alimentos por meio de operações como lavagem ou descascamento (BAJWA; SANDHU, 2014; LIANG, 2014; YIGIT; VELIOGLU, 2020). Porém, é necessária a consideração das variáveis relacionadas às condições ambientais, características dos alimentos, ingredientes ativos (modo de ação, solubilidade em água etc.), operações (temperatura e tempo de cozimento etc.) e dados relativos à produção de alimentos (período de carência utilizado e agrotóxicos aplicados em cada alimento) a fim de que recomendações sejam feitas de forma adequada à população (YIGIT; VELIOGLU, 2020).

A desconsideração dessas variáveis na recomendação das operações pode induzir o consumidor ao erro em relação à qualidade do alimento que estará consumindo e à quantidade de resíduos de agrotóxicos presentes no alimento (BRASIL, 1990). Por exemplo, segundo o relatório do último monitoramento do PARA, o imidacloprido foi um dos ingredientes ativos com maior número de detecções (irregulares e regulares) nas amostras de goiaba e abacaxi (ANVISA, 2019). Porém, a recomendação do descascamento dessas frutas para a sua remoção não seria adequado, visto que o imidacloprido é um agrotóxico sistêmico, sendo incorporado a todos os tecidos da planta (PANDISELVAM *et al.*, 2020; SÁNCHEZ-BAYO; TENNEKES; GOKA, 2013).

Portanto, verifica-se a necessidade de analisar e sistematizar os dados disponíveis na literatura sobre o efeito das operações de higienização e manipulação na concentração de resíduos de agrotóxicos presentes em alimentos, a fim de instrumentalizar profissionais de área de produção de alimentos, da área de alimentos e da área da saúde quanto a tal efeito, levando em consideração as variáveis mencionadas.

Assim, surgiu a seguinte pergunta de pesquisa:

<p style="text-align: center;">QUAL O EFEITO DAS DIFERENTES OPERAÇÕES DE HIGIENIZAÇÃO E MANIPULAÇÃO NA CONCENTRAÇÃO DOS RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS PRESENTES EM ALIMENTOS?</p>
--

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar por meio de uma revisão sistemática o efeito das diferentes operações de higienização na concentração dos resíduos de agrotóxicos presentes em alimentos.

1.2.2 Objetivos Específicos

a. Descrever o efeito das diferentes operações de higienização na concentração dos resíduos de agrotóxicos presentes em alimentos *in natura* a partir dos estudos elegíveis da revisão sistemática;

b. Identificar quais características das operações de higienização e manipulação influenciam na concentração dos resíduos de agrotóxicos presentes nos alimentos *in natura* e analisar essa influência;

c. Identificar quais características dos ingredientes ativos dos agrotóxicos influenciam no efeito das operações de higienização e manipulação na concentração dos seus resíduos em alimentos *in natura* e analisar essa influência.

1.3 ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO

A dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos, sendo eles: introdução, referencial teórico, método, resultados e considerações finais.

O primeiro capítulo traz a apresentação do problema e justificativa, finalizando com a pergunta de partida da pesquisa, o objetivo geral, objetivos específicos e a estrutura geral do projeto.

O segundo capítulo consiste na revisão de literatura sobre o tema agrotóxicos e está dividido em três partes. A primeira parte introduz o leitor ao tema de agrotóxicos,

com suas definições, classificações e histórico. A segunda parte aborda as regulamentações mundiais e brasileiras acerca dos agrotóxicos, abordando suas legislações e a situação atual no Brasil e no mundo. Por fim, a terceira parte mostra as consequências do uso dessas substâncias na saúde humana e no meio ambiente, e as operações que podem auxiliar na redução ou remoção dos resíduos de agrotóxicos dos alimentos.

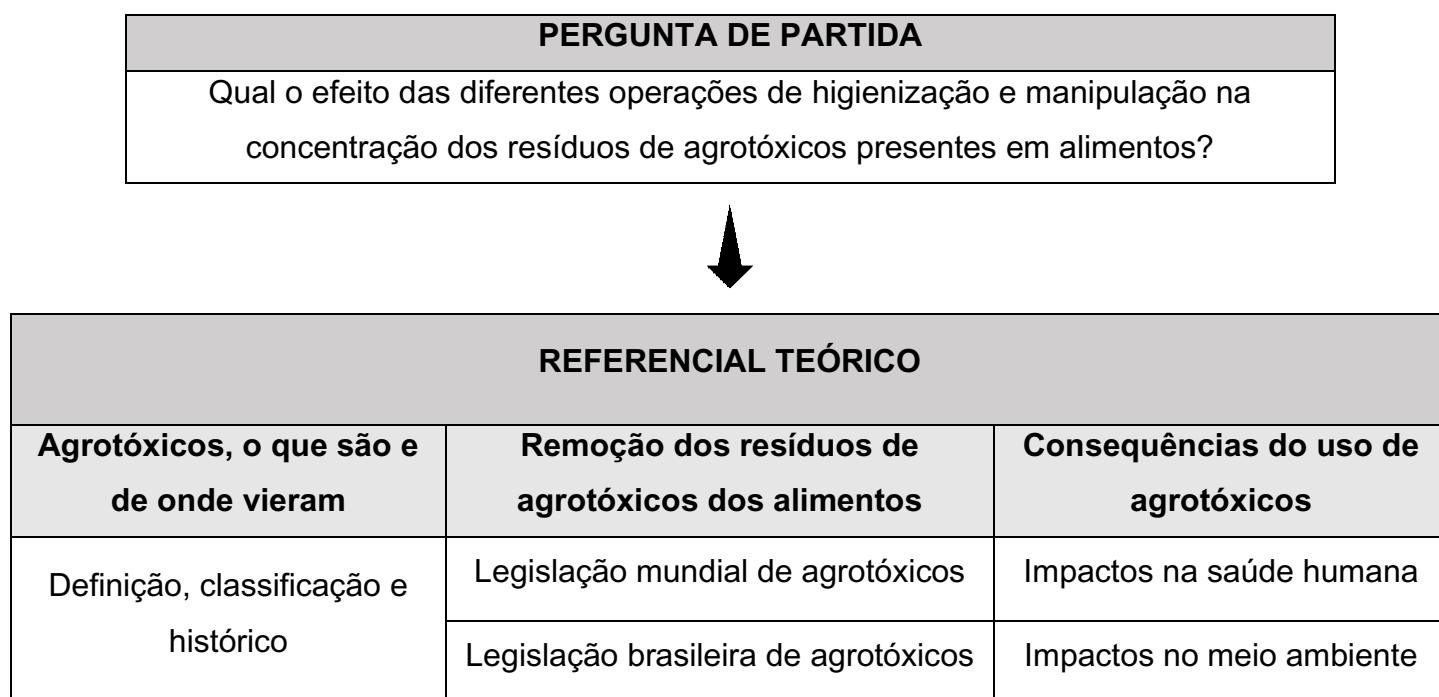
O terceiro capítulo apresenta o percurso metodológico realizado para a construção do trabalho. Ele é dividido de acordo com cada etapa da metodologia, sendo essas: caracterização do estudo, definição de termos relevantes para a pesquisa, população do estudo (base de dados e critérios de elegibilidade), etapas da pesquisa (planejamento do protocolo da revisão sistemática, busca nas bases de dados e seleção dos estudos elegíveis, extração dos dados dos estudos e avaliação da qualidade da evidência, síntese dos dados) e modelo de análise.

O quarto capítulo apresenta os resultados da pesquisa no formato do manuscrito original a ser encaminhado para publicação.

O quinto e último capítulo refere-se as considerações finais e conclusões da dissertação. Por fim, encontram-se as referências bibliográficas e apêndices.

A estrutura geral do projeto pode ser observada na Figura 1.

Figura 1: Estrutura Geral do Projeto de Dissertação



	Utilização dos agrotóxicos no Brasil e no mundo	Sistemas de produção sem ou com poucos agrotóxicos
		Remoção dos resíduos dos agrotóxicos em alimentos

MÉTODO
Caracterização do estudo
Definição de termos relevantes para a pesquisa
Descrição da população do estudo
Etapas da pesquisa
Modelo de análise



RESULTADOS
Manuscrito original – Efeito de diferentes métodos de lavagem nos resíduos de agrotóxicos em alimentos



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fonte: elaborado pela autora (2022)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CAPÍTULO 1: AGROTÓXICOS

2.1.1 Definição, classificação e histórico

Os pesticidas são definidos pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) como qualquer substância, mistura de substâncias ou microrganismos com o objetivo de repelir, destruir ou controlar qualquer praga que esteja causando danos ou interferindo em alguma etapa da produção de alimentos, *commodities*¹ agrícolas, madeira e produtos derivados, alimento ou medicamento para animais de criação (FAO/WHO, 2010).

No Brasil, na legislação dos pesticidas foi criado o termo “agrotóxico” para se referir aos

Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 2002, p. 01).

Desde os tempos antigos, são utilizados métodos para proteger as plantações. Alguns exemplos são o uso de plantas tóxicas na proximidade, o uso de elementos como enxofre, arsênio e mercúrio (denominados para-pesticidas) e nicotina em extratos de tabaco (ABUBAKAR *et al.*, 2020; HASSAN, 2019; WHO, 1990).

Por volta de 1900 foi criada a primeira legislação de agrotóxicos no mundo, impulsionada pelo uso intensivo de arsenito de cobre (WHO, 1990) e em 1940 começava a era dos agrotóxicos sintéticos, criados inicialmente para atender as demandas da Segunda Guerra Mundial e, posteriormente, sendo utilizados na agricultura. O primeiro agrotóxico sintético orgânico criado foi o DDT, sintetizado em

¹*Commodities*: significa literalmente “mercadoria” em inglês. Nas relações comerciais internacionais, o termo designa um tipo particular de mercadoria em estado bruto ou produto primário de importância comercial, como é o caso do café, do chá, da lã, do algodão, da juta, do estanho, do cobre, etc. (SANDRONI, 1999).

1874 por Othmar Zeidler. Suas propriedades como inseticida foram descobertas por Paul Müller em 1939 e recebeu a patente suíça em 1942. Paul Müller recebeu o prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina em 1948 devido à aplicação do DDT no combate ao vetor da malária (GUIDA, 2016; MÜLLER, 1948; WHO/UNEP, 1979). A criação do DDT marcou o começo da era moderna dos agrotóxicos (ABUBAKAR *et al.*, 2020; HASSAN, 2019).

Visando a redução da pobreza e da fome após a Segunda Guerra Mundial, houve aumento da produção de alimentos por meio de monoculturas com plantas híbridas e a utilização de agrotóxicos, na intensa mecanização e na alteração genética de alimentos. Esse movimento foi denominado Revolução Verde (JONES; EJETA, 2015; OCTAVIANO, 2010). Porém, a pobreza e a fome não foram resolvidas com a Revolução Verde, visto que a fome não é decorrente da indisponibilidade de alimentos, mas sim da falta de poder aquisitivo da população, sendo um problema socioeconômico de má distribuição de renda. Segundo Sachs (2000), a luta não se reduz apenas ao aumento da oferta de alimentos, mas à possibilidade de condições da população para adquirir ou de autoproduzir para o seu sustento (CAVALLI, 2001).

É possível observar isso comparando a quantidade de agrotóxicos registrados, que cresce exponencialmente desde 2016 (em 2015 e 2021 foram aprovados 139 e 562 agrotóxicos, respectivamente), e a insegurança alimentar nos domicílios brasileiros entre 2013 e 2018, que passou de 22,6% para 36,7%, com aproximadamente 3,1 milhões de brasileiros (adultos, crianças e adolescentes) em restrição quantitativa de alimentos, o que leva à fome (IBGE, 2020b; BRASIL, 2022a).

No Brasil, a Revolução Verde ocorreu por volta de 1960, mas repercutiu de forma diferente em cada região do país. O período foi marcado pelo início de uma era de incentivo às exportações, principalmente de cacau e soja, que apresentaram maior crescimento da produção (119 a 1.112%) em comparação aos alimentos básicos (arroz, açúcar, feijão, entre outros) (20%) (SILVA, 1995; PEREIRA, 1999; OCTAVIANO, 2010; CAMARGO *et al.*, 2017).

Segundo Zacharia *et al.* (2011), os agrotóxicos podem ser classificados de três formas: pelo seu modo de ação, pelo organismo alvo e por sua composição química.

Quanto ao modo de ação, têm-se os agrotóxicos sistêmicos e os de contato. Enquanto os agrotóxicos de contato não penetram o tecido e não chegam no sistema

vascular da planta, os sistêmicos atingem o interior da planta. Em relação às diferentes composições químicas dos agrotóxicos, estes podem ser classificados como organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretrina e piretróides. Quando classificado pelo organismo alvo, o agrotóxico recebe o nome de acordo com o mesmo, como, por exemplo, bactérias e bactericidas e insetos e inseticidas (ZACHARIA, 2011). Porém, essa última classificação é arbitrária, visto que os agrotóxicos possuem efeito e matam não apenas o seu organismo alvo (ALAVANJA *et al.*, 2004; BELPOGGI *et al.*, 2002; SHUKLA; YADAV; ARORA, 2002).

Desde 1975, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a classificação toxicológica dos agrotóxicos baseada na toxicidade aguda oral e tópica, sendo desde ligeiramente perigoso até extremamente perigoso (WHO, 2005). Porém, em 2002 foi aprovado pelas Nações Unidas o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS) (UNITED NATIONS, 2003).

Seus objetivos são (I) melhorar a proteção da saúde humana e do meio ambiente provendo um sistema internacional compreensivo para comunicação de perigo, (II) prover uma estrutura reconhecível para os países que ainda não possuem um sistema existente, (III) reduzir a necessidade de testagem e avaliação de químicos e (IV) facilitar o comércio internacional de químicos cujos perigos foram apropriadamente avaliados e identificados com base internacional (UNITED NATIONS, 2011).

Em essência, o GHS fornece a classificação dos químicos e como será feita sua comunicação para a audiência composta por consumidores, trabalhadores, trabalhadores de transporte e os que respondem por emergências (UNITED NATIONS, 2011). Em 2005 ele foi notado pela OMS em suas recomendações para classificação toxicológica de agrotóxicos (WHO, 2005), tornando-se parte destas a partir da atualização de 2009 (WHO, 2009).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) segue as recomendações e critérios do GHS para a classificação e avaliação toxicológica dos agrotóxicos. Os agrotóxicos são classificados em seis categorias (improvável de causar dano agudo, pouco tóxico, moderadamente tóxico, altamente tóxico, extremamente tóxico e não classificado), sendo identificados conforme a cor da faixa presente no rótulo do produto (BRASIL, 2019d).

Os agrotóxicos também são classificados de acordo com o seu grau de carcinogenicidade. Para tal, são responsáveis a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) e a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) (USEPA, 2019; WHO/IARC, 2020).

Segundo a IARC, os agrotóxicos podem ser classificados nos grupos 1 (carcinogênico para humanos), 2A (provavelmente cancerígeno para humanos), 2B (possivelmente cancerígeno para humanos) ou 3 (não classificável quanto à sua carcinogenicidade para humanos) (WHO/IARC, 2020).

Já, na classificação da USEPA, eles são alocados nos grupos “carcinogênico para humanos”, “provavelmente carcinogênico para humanos”, “evidência sugestiva de potencial carcinogênico”, “informação inadequada para avaliar o potencial carcinogênico” e “não é provável que seja carcinogênico para humanos” (USEPA, 2005).

Na agricultura utilizam-se diferentes métodos de aplicação dos agrotóxicos na lavoura, que pode ser feita por meio de veículos terrestres (tratores), equipamento aéreo (aviões) ou manualmente (pulverizadores costais). Para seleção do método, são considerados o fator ambiental, a característica da área, a frequência da aplicação, a duração do equipamento, entre outros fatores (MATTHEWS; BATEMAN; MILLER, 2014).

A FAO produziu documentos com recomendações internacionais dos requisitos mínimos para operação de diversos tipos de aplicação dos agrotóxicos, como pulverizadores manuais, de arrasto e montados em veículo. Neles são abordadas recomendações como, por exemplo, o tipo da mangueira de pulverização e a fonte de energia a ser utilizada (FAO, 2013).

Além da criação de legislações e documentos para classificação dos agrotóxicos, também foram criadas legislações a fim de regulamentar seu uso pelos países. Algumas são bem similares, mas outras diferem em certos aspectos.

2.2 CAPÍTULO 2: REGULAMENTAÇÃO E USO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL E NO MUNDO

2.2.1 Legislação mundial dos agrotóxicos

Atualmente têm-se um panorama internacional com diversos acordos e instrumentos internacionais que se dirigem direta ou indiretamente aos agrotóxicos. Alguns possuem efeito vinculante, enquanto outros não possuem (FAO/WHO, 2020a). O efeito vinculante está relacionado ao caráter decisório e obrigatório do acordo entre suas partes (ÖBERG, 2005).

Dentre os acordos internacionais vinculantes têm-se as convenções da Organização Internacional do Trabalho (ILO), de Rotterdam, de Estocolmo, Basiléia e das Armas Químicas (CWC) e o protocolo de Montreal. Eles possuem como objetivo garantir a segurança e saúde dos trabalhadores em contato com químicos no local de trabalho (ILO), regular o comércio internacional de químicos perigosos (Rotterdam), eliminar a produção e uso de Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) (Estocolmo), regular o embarque internacional de resíduos perigosos (Basiléia), eliminar uma categoria de armas de destruição em massa (CWC) e regular a produção e consumo de Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDO) (Montreal) (FAO/WHO, 2020a).

Os instrumentos não vinculantes são projetados a fim de promover harmonização internacional e incluem declarações, planos de ação, códigos de conduta, diretrizes e padrões técnicos. Como exemplo, têm-se os padrões do *Codex Alimentarius*, o Sistema de Classificação Globalmente Unificado (GHS) e o Código Internacional de Conduta sobre a Distribuição e Uso de Pesticidas. Esses instrumentos são voluntários, porém alguns são adotados por governos como padrões legalmente vinculativos (FAO/WHO, 2020a).

Em 1985, a FAO adotou o “Código Internacional de Conduta sobre a Distribuição e Uso de Pesticidas”, atualizado por último em 2013, com o objetivo de auxiliar os países na criação de suas respectivas legislações. Desde então, outros documentos oficiais que abordam de forma direta ou indireta os agrotóxicos e/ou seu manejo foram criados. Em 2014, o Código de Conduta foi adotado pela OMS no

estabelecimento de orientações sobre a gestão de agrotóxicos (FAO, 2014; FAO/WHO, 2014; FAO/WHO, 2020a).

Quando foi criado o código de conduta em 1985, muitos países não possuíam legislações sobre o uso e manejo de agrotóxicos. Atualmente ainda há países sem legislação sobre agrotóxicos ou que possuem limitações em suas legislações, por isso a importância do código, que possui o objetivo de prover orientação na criação de padrões de conduta na gestão de agrotóxicos (revisão, atualização e planejamento das legislações nacionais de agrotóxicos) (FAO/WHO, 2014; FAO/WHO, 2020a).

Dentre as informações presentes no código de conduta, têm-se testes necessários (propriedades físicas, químicas e biológicas, eficácia, comportamento, destino, perigo e risco); requerimentos técnicos e regulatórios exigidos; orientações de redução dos riscos à saúde e ao meio ambiente, e sobre a gestão de agrotóxicos, disponibilidade e uso, distribuição e comércio, troca de informações entre partes, rotulagem, embalagem, armazenamento, descarte e publicidade (FAO, 2014).

Muitos países não possuem recomendações de valores padrão de agrotóxicos para as principais vias de exposição, em especial nações na África, América do Sul e Ásia. Alguns valores padrão encontram-se muito altos também, podendo constituir um risco para a saúde humana. Isso ocorre visto que algumas jurisdições não consideram outras possibilidades de exposição e não os obtêm por meio de análise abrangente e conservadora suficiente para o controle de risco à saúde humana (LI; JENNINGS, 2017).

Em 1991, foi criada pela comissão da União Europeia a Diretiva 91/414/CEE do Conselho das Comunidades Europeias, que dispõe sobre a colocação dos agrotóxicos no mercado para sua comercialização. Na Diretiva são apresentados os requisitos para concessão, revisão e retirada destes produtos do mercado, e designadas as responsabilidades da comunicação de efeitos, troca de informações entre países membros sobre autorizações ou retiradas, acondicionamento e rotulagem dos produtos, medidas de controle, entre outras informações (CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS, 1991).

Desde 1976 determinam-se por meio de Diretivas na União Europeia limites máximos de resíduos de agrotóxicos em diversos alimentos. Em 2005, foi criado o Regulamento (EC) nº 396/2005 do parlamento e conselho europeu, o qual altera a Diretiva 91/414/CEE e define os Limites Máximos Residuais (LMR) dos agrotóxicos

no interior e na superfície de alimentos (para consumo humano) e na composição das rações (para consumo animal) de origem vegetal e animal. No documento estão adicionadas as ementas feitas a cada ano com novos LMR para determinados agrotóxicos e alimentos (UNIÃO EUROPEIA, 2005).

Segundo o Regulamento, os LMR deverão ser definidos após consultar parceiros comerciais por meio da Organização Mundial do Comércio (OMC), os LMR definidos a nível internacional segundo o *Codex Alimentarius* e a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (ESFA) (instituída pelo Regulamento (CE) nº 178/2002 do Parlamento e Conselho Europeu). Este documento apresenta os requisitos necessários para a definição ou alteração dos LMR, ou autorização de agrotóxicos por algum país membro. Caso seja necessário, as sanções aplicadas no controle dos LMR para os produtos devem seguir as recomendações do Regulamento (CE) nº 882/2004 do Parlamento e Conselho Europeu (UNIÃO EUROPEIA, 2002; UNIÃO EUROPEIA, 2005).

Os países membros da UE tem como dever estabelecer programas nacionais plurianuais de controle de resíduos com o objetivo de avaliar a exposição dos consumidores e o cumprimento da legislação. Esses programas devem ter ações anuais no controle de resíduos de agrotóxicos, sendo essas de fácil e livre acesso à população. Com base nos resultados de cada país membro, a ESFA fica responsável por produzir o relatório anual sobre os resíduos de agrotóxicos. Tais informações devem ser entregues aos consumidores por meio de publicação anual dos resultados das ações nacionais de controle dos resíduos (EUROPEAN COMMISSION, 2005).

2.2.2 Legislação brasileira dos agrotóxicos

No Brasil, os agrotóxicos são dispostos pela lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989 da Casa Civil e regulamentados pelo decreto nº 4.074 de 4 de janeiro de 2002 da Casa Civil.

A lei nº 7.802/1989 dispõe sobre os agrotóxicos em território nacional brasileiro, trazendo informações de registro e impugnação dos agrotóxicos, recomendações do que deve ou não conter na embalagem dos produtos, delegação dos responsáveis pelo descarte das embalagens vazias, obrigações quanto à propaganda comercial, competências por ações como legislação, controle,

fiscalização e análise, designação de responsabilidade administrativa, civil e penal, e penas a serem aplicadas quando do descumprimento do documento (BRASIL, 1989).

São contempladas no documento e de forma mais detalhada no decreto que o regulamenta (BRASIL, 2002) as avaliações necessárias para o registro dos agrotóxicos em órgão federal no Brasil. Além do registro dos produtos, é necessário o registro das pessoas físicas ou jurídicas envolvidas na produção, comercialização e outras etapas de uso e aplicação dos agrotóxicos (BRASIL, 1989; 2002).

O decreto nº 4.074/2002 foi baixado com o objetivo de regulamentar a lei nº 7.802/1989. Nele são explicados de forma detalhada os requerimentos necessários para registro, embalagem, armazenamento e transporte, propaganda, controle de qualidade, inspeção e fiscalização, e infrações e sanções tomadas caso seja observada ação ou omissão ocorrida da inobservância do disposto nos documentos que regulamentam os agrotóxicos no Brasil (BRASIL, 1989; 2002). O documento ainda traz consigo anexos para orientar ações de registro, relatório técnico, entre outros.

No mesmo documento são delegadas as competências dos Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Saúde (MS) e Ministério do Meio Ambiente (MMA) no que diz respeito às ações de monitoramento, estabelecimento dos LMR, controle, fiscalização, entre outras (BRASIL, 2002).

Ao MS, por meio da ANVISA cabe avaliar e classificar toxicologicamente os agrotóxicos. O MMA, por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), realiza a avaliação ambiental e classifica de acordo com o potencial de periculosidade ambiental, enquanto o MAPA controla, fiscaliza e inspeciona a produção, importação e exportação dos agrotóxicos (BRASIL, 2002).

Para o registro dos agrotóxicos é necessária a realização de estudos dos seus resíduos. A Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 4 de 18 de janeiro de 2012 da ANVISA dispõe sobre os critérios para a realização destes estudos no Brasil. Na RDC são elaboradas as recomendações obrigatórias para estudos em fase de campo e/ou fase laboratorial, ao relatório analítico e sua validação, e o relatório final de estudo do resíduo. Ao final, são colocadas instruções de procedimento para amostragem e preparação da amostra para análise (BRASIL, 2012a).

Em 2003 foi criado o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) (BRASIL, 2003a). Seu objetivo é avaliar os níveis de resíduos de

agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal de forma contínua. Consequente à análise, é criado e divulgado em site governamental um relatório com os resultados parciais desta. Porém, só é feita a divulgação dos laudos aos órgãos de fiscalização agropecuária e vigilância sanitária competentes dos estados das análises insatisfatórias (com ingrediente ativo não autorizado e/ou que se encontrava acima do LMR estabelecido). O programa é coordenado pela ANVISA em conjunto com órgãos estaduais e municipais de vigilância sanitária e laboratórios estaduais de saúde pública. Para a avaliação, são necessários os valores dos LMR dos agrotóxicos para cada alimento. Os LMR são definidos como “a quantidade máxima de resíduos de agrotóxico ou afim oficialmente aceita no alimento, em decorrência da aplicação adequada numa fase específica, desde sua produção até o consumo (...)” (BRASIL, 2002).

A Instrução Normativa Conjunta MAPA/ANVISA nº 01 de 13 de outubro de 2017 foi criada com o objetivo de aprovar o regulamento técnico que dispõe sobre os critérios para o reconhecimento dos LMR de agrotóxicos em produtos vegetais *in natura*. Ela incorpora a Resolução GMC Mercosul nº 15/16 de 2016. Dentre os critérios apresentados, destaca-se que o ingrediente ativo deve estar registrado no país exportador, os LMR utilizados pelo país importador devem ser cumpridos pelos Estados Partes do Mercosul e, caso não haja LMR estabelecida para o produto vegetal no país importador, deve-se utilizar o LMR do *Codex Alimentarius* do produto vegetal analisado (BRASIL, 2017a).

Os LMR do *Codex Alimentarius* são estabelecidos pelo Comitê sobre Resíduos de Pesticidas (CCPR), que também elaboram as listas prioritárias de pesticidas a serem avaliados/reavaliados pela Reunião Conjunta sobre Resíduos de Pesticidas (JMPR) e consideram os métodos de amostragem e análise para a determinação de resíduos de agrotóxicos. O Comitê do *Codex Alimentarius* do Brasil (CCAB) é composto por órgãos do governo, indústrias e órgãos de defesa do consumidor, sendo o Grupo de Trabalho de Resíduos de Agrotóxicos (GTPR) coordenado pelo MAPA (BRASIL, 2020; LAMY, 2017).

Os valores dos LMR podem ser acessados por meio do site da ANVISA ou por meio do banco de dados do Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT), criado pela coordenação geral da CGA/DFIA/SDA do MAPA. Um diferencial do banco de informações AGROFIT, em comparação com o site da ANVISA, é que nele é

possível fazer a pesquisa por meio da marca comercializada e não apenas pelo ingrediente ativo (BRASIL, 2003b).

A legislação brasileira difere da europeia quanto aos alimentos e grupos de alimentos que possuem LMR estabelecido. Enquanto no Brasil é estabelecido LMR apenas para cultivos básicos de origem vegetal (frutas, vegetais, cereais, leguminosas, ervas e café), na União Europeia há LMR para outros tipos de alimentos a depender do agrotóxico, como castanhas, sementes, óleos vegetais, temperos, açúcar, alimentos de origem animal (carnes, ovos, leites, produtos apícolas) e alimentos processados. Além disso, a variedade de alimentos que possuem LMR na União Europeia é 2,5 vezes maior (381 produtos de origem vegetal e animal na UE e 153 cultivos de alimentos no Brasil) (BRASIL, 2021d; EUROPEAN COMMISSION, 2022).

Os valores de LMR no Brasil para alguns agrotóxicos e cultivos difere dos valores estabelecidos na União Europeia. Alguns exemplos são o clorpirifós nas frutas cítricas, o imidacloprido no mamão, o malation na alface e o glifosato no café, em que o valor permitido no Brasil é 200, 40, 16 e 10 vezes maior que o da UE, respectivamente (BRASIL, 2021d; EUROPEAN COMMISSION, 2022).

Essa desarmonia entre os LMR de cada país e as diferenças quanto aos níveis de exposição em pessoas de diferentes idades traz uma polêmica quanto à existência de uma suposta dose segura e tolerável dos agrotóxicos para todos. Enquanto é passado para a população que doses baixas e dentro dos parâmetros adequados (LMR) não causam danos à saúde, estudos mostram efeitos crônicos em doses baixas e aceitáveis, como alteração da microbiota e efeito obesogênico e diabetogênico a partir da exposição dietética (DJEKKOUN *et al.*, 2021; LUKOWICZ *et al.*, 2018; RAUH, 2018; SON *et al.*, 2010).

O registro dos agrotóxicos no Brasil não possui previsão legal de renovação ou revalidação. Uma vez concedido o registro, ele tem validade indeterminada. Em 2018, foi criada a RDC nº 221 de 28 de março de 2018 da ANVISA, que dispõe sobre os critérios e procedimento para o processo de reavaliação toxicológica. A ANVISA seleciona os ingredientes ativos a serem avaliados com base no risco à saúde humana, considerando aspectos de evidência do enquadramento do agrotóxico nos critérios proibitivos de registro, evidências de risco à saúde, relevância da exposição

ao agrotóxico para humanos e outros aspectos considerados relevantes (BRASIL, 2018a).

Em 2019, foi atualizado o marco regulatório dos agrotóxicos da ANVISA, sendo detalhado por meio de três resoluções e uma instrução normativa. Assim, foram definidos novos critérios para avaliação e classificação toxicológica destes produtos, critérios para avaliação de riscos dietéticos e mudanças nas diretrizes para elaboração dos seus rótulos e bulas (BRASIL, 2019a, 2019b, 2019c).

Com o marco regulatório, os critérios para avaliação e classificação toxicológica dos agrotóxicos, assim como as diretrizes de rotulagem, se adequaram ao padrão internacional do GHS, criado pela Organização das Nações Unidas (ONU) (BRASIL, 2019a, 2019c). Também foram explanados os critérios para a avaliação de riscos dietéticos agudo e crônico. A avaliação de risco engloba avaliações de perigo, de dose-resposta e exposição, determinando a probabilidade de ocorrência dos efeitos adversos dos resíduos dos agrotóxicos, seus metabólitos e produtos de degradação. A resolução nº 295 de 29 de julho de 2019 da ANVISA que dispõe os critérios se aplica ao registro, alteração pós-registro, reavaliação, monitoramento e fiscalização (BRASIL, 2019b).

No Brasil, há um pacote de renúncias e desonerações fiscais diretamente relacionado aos agrotóxicos. Dentre elas, destaca-se a redução a zero da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins), para o Programa de Integração Social e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/Pasep) (BRASIL, 2004a).

Também possui isenção do Imposto sobre a Importação (II) (BRASIL, 2009) e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) (BRASIL, 2016a), e redução de 60% da base de cálculo do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviço (ICMS) em âmbito federal, podendo esta chegar a 100% em âmbito estadual (CONFAZ, 1997), que é o caso de vários estados brasileiros como, por exemplo, Santa Catarina, que isenta o ICMS para saídas internas dos agrotóxicos (SANTA CATARINA, 2001). Em 2021, tal convênio do ICMS que reduz a base de cálculo na saída de insumos agropecuários (como é o caso dos agrotóxicos) foi prorrogado até o final de 2025 (CONFAZ, 2021).

Devido à redução a zero do PIS/Cofins, estimou-se pelo Tribunal de Contas da União (TCU) que, no período entre 2011 e 2016, um total de 6.850 bilhões de reais

deixaram de ser arrecadados (TCU, 2016). E, em 2017, foram desonerados uma estimativa de 9.855 milhões de reais por meio de incentivos fiscais aos agrotóxicos (Pis-Pasep/Cofins, IPI, II e ICMS) (SOARES; CUNHA; PORTO, 2020).

Por fim, a regulamentação dos agrotóxicos no Brasil difere de outros países em relação à variedade de alimentos com LMR definidos, aos valores dos LMR permitidos para cada agrotóxico e alimento, e à permissão de uso em determinados cultivos. Aproximadamente 80% dos agrotóxicos autorizados para uso no Brasil são proibidos em pelo menos três países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (FRIEDRICH *et al.*, 2021) e no período de janeiro de 2019 a julho de 2020, do total de produtos registrados, 40% apresentavam ingredientes ativos não autorizados na UE (HESS; NODARI; LOPES-FERREIRA, 2021).

2.2.3 Utilização dos agrotóxicos no Brasil e no mundo

O uso mundial de agrotóxicos é monitorado pela FAO e publicado na plataforma FAOSTAT a cada ano. Seus dados são obtidos por meio de publicações oficiais dos países em suas plataformas, dados reportados para organizações internacionais que fazem parte (exemplo União Europeia), entre outras. Sua última atualização é de 2020 (FAO, 2022).

Desde 2010 o total de agrotóxicos utilizados mundialmente ultrapassa dois milhões de toneladas. Os dois continentes responsáveis pelo maior uso são a Ásia e as Américas (24,7% e 51% em 2020, respectivamente). Em 2020, o Estados Unidos foi o país com maior consumo de agrotóxicos, com mais de 407 mil de toneladas utilizadas, seguido pelo Brasil e China (mais que 377 e 262 mil de toneladas, respectivamente) (FAO, 2022).

No que diz respeito ao comércio de agrotóxicos no mundo, os valores de importação e exportação ultrapassaram 41 bilhões de dólares em 2020. Os valores de importação e exportação são maiores no continente europeu, seguido pela Ásia (exportação) e Américas (importação). O Brasil é o país que mais importa, representando 9,14% das importações (US\$ 3,73 bilhões), enquanto a China é o que mais exporta, com 18,1% das exportações (US\$ 7,4 bilhões), sendo o Brasil o maior

importador dessa, representando 8,23% (U\$ 608 milhões) das exportações da China (FAO, 2022; OEC, 2020).

O Brasil é o país que entre 2018 e 2019 mais cresceu o valor de importações (U\$ 688 milhões e 22,5%), seguido pelo Irã e China, sendo também o quinto país que as exportações mais cresceram (U\$ 41,7 milhões e 13,4%) (OEC, 2020).

Uma parte das importações são de produtos proibidos no país de origem, com 7 milhões de quilogramas de agrotóxicos proibidos na União Europeia (UE) exportados por essa para o Mercosul em 2018/2019, sendo o Brasil o principal país importador (BOMBARDI, 2021). Em contrapartida, nos mercados europeus, estão presentes alimentos importados do Brasil e de outros países contaminados com resíduos de agrotóxicos proibidos. Por exemplo, o Brasil em 2018 exportou mais que 1 bilhão de euros em sucos de frutas para a UE, enquanto em suas colheitas são utilizados o paraquat e o propargite (proibidos na UE) (CABETTE; FREITAS; ARANHA, 2020; DOWLER, 2020). Na Alemanha, detectou-se em supermercados frutas importadas do Brasil com resíduos de agrotóxicos proibidos na UE (ROSSI, 2021).

A quantidade de agrotóxicos por hectare de terra utilizado no mundo cresceu muito no começo do século XXI, ultrapassando os 1,81 Kg/hectare. O país com maior uso de agrotóxico por hectare é Santa Lúcia, seguida pelo Japão e a República da Coreia (FAO, 2022).

Com base no Censo Agropecuário de 2017, é possível analisar os dados de uso de agrotóxicos no Brasil. O número total de estabelecimentos que utilizam agrotóxicos é de 1.681.740 (33,1%), apresentando, principalmente nos últimos 10 anos, um crescimento em quantidade e percentagem em comparação com os últimos dois censos (1995 e 2006), crescimento este que foi mais evidente em estabelecimentos com 500 hectares ou mais (IBGE, 2019).

As despesas com agrotóxicos compõem hoje mais de 10% das despesas totais dos estabelecimentos agropecuários (as quais incluem manutenção e exploração agropecuária do estabelecimento, insumos agropecuários etc.). Essa proporção, assim como a declaração de uso de agrotóxicos com orientação técnica, aumenta de acordo com o tamanho das lavouras. O número de estabelecimentos que utilizam agrotóxicos com orientação técnica também aumenta conforme com a escolaridade do produtor (IBGE, 2019).

Em 2020, o comércio de agrotóxicos no Brasil movimentou mais de 686 mil toneladas de agrotóxicos, variando em 10,52% o valor do ano anterior. A região Centro-Oeste foi a que mais comercializou agrotóxicos (34,57%), seguida da região Sul (22,52%), Sudeste (20,96%), Nordeste (9,34%) e Norte (5,03%). Os estados que se destacam são Mato Grosso (19,43%), São Paulo (12,98%), Paraná (10,35%) Rio Grande do Sul (10,16%), Goiânia (8,49 Quando %) Minas Gerais (7,32%), Mato Grosso do Sul (6,5%) e Bahia (5,09%).

Segundo Bombardi (2017), Santa Catarina é o estado do Sul do Brasil com menor média anual de uso de agrotóxicos e menor número de estabelecimentos com uso de agrotóxicos. Porém, quando comparados estabelecimentos que utilizam os agrotóxicos com o total de estabelecimentos do estado, Santa Catarina apresenta a maior porcentagem, com cerca de 67%.

Os agrotóxicos mais comercializados no Brasil são os classificados como produto perigoso ao meio ambiente (classe III) e produto muito perigoso ao meio ambiente (classe II), com mais de 401 mil e 254 mil toneladas comercializadas em 2020, respectivamente (BRASIL, 2021a).

De acordo com a classificação segundo o organismo alvo, os agrotóxicos mais comercializados são os herbicidas, responsáveis por mais de 60% das vendas dos produtos formulados em 2020. Dentre os ingredientes ativos, o glifosato e seus sais foram os mais comercializados em 2020, completando mais de 246 mil toneladas, seguido pelo 2,4-D e Mancozebe, com 57,6 mil e 50,5 mil toneladas, respectivamente (BRASIL, 2021a).

A produção dos cultivos de soja, cana-de-açúcar, algodão, milho e eucalipto têm crescido no Brasil, com maior ocupação de terras agricultáveis focando em atender o ciclo dos agrocombustíveis, da produção de carne em outros países, da celulose ou do ferro-aço. O alto consumo da soja se dá pela expansão do plantio da soja transgênica (que leva ao aumento do consumo de glifosato) e pela maior resistência das ervas daninhas, dos fungos e dos insetos (que leva a maior demanda por agrotóxicos) (CARNEIRO *et al.*, 2015).

No caso da soja Roundup Ready®, a planta recebeu o gene da bactéria *Agrobacterium sp*, que confere às sementes a resistência aos herbicidas a base de glifosato (HBG). Isso contribuiu para o uso intensivo do glifosato, que se tornou o agrotóxico mais utilizado no Brasil (BRASIL, 2021a), comparado a outros herbicidas

utilizados como dessecante/maturador, como o paraquat, diquat e o 2,4-D (CARNEIRO *et al.*, 2015). A elevada utilização de agrotóxicos no Brasil tem impactos na saúde humana e no meio ambiente.

2.3 CAPÍTULO 3: CONSEQUÊNCIAS DO USO DE AGROTÓXICOS

2.3.1 Impactos na saúde humana

A exposição aos agrotóxicos é descrita de diversas formas, sendo intencional ou não intencional. Enquanto a exposição não intencional é classificada como ocupacional ou não ocupacional, a exposição intencional ocorre por meio de tentativas de suicídio ou homicídios ou não ocupacional, acidental ou incidental. Tanto a exposição intencional quanto a não intencional decorrem via ingestão de alimentos ou água (trato gastrointestinal), contato da pele ou por meio da inalação do ar contaminado (pulmão) (KAUR; THAKUR, 2018; WHO, 1990).

Há três formas de formas de exposição não intencional, sendo elas aguda (curto período), subaguda (aparecimento lento) ou crônica (longo prazo) (BRASIL, 1996). A intoxicação aguda deriva da exposição acidental, da intencional ou da ocasional, sendo a ocupacional a mais frequente. A forma aguda ocupacional está presente em diversas etapas da produção, desde a manipulação dos agrotóxicos em campo até as etapas de embalagem e transporte (COLOSIO; MORETTO, 2008; WHO, 1990).

A intoxicação aguda é causada por agrotóxicos com alto grau de toxicidade, que são mais rapidamente metabolizados e/ou excretados pelo corpo. Já a intoxicação crônica é causada por agrotóxicos com baixo a moderado grau de toxicidade, mas com maior tendência de acúmulo no corpo (mesmo que em doses pequenas), ou agrotóxicos que são metabolizados rapidamente, mas causam efeitos biológicos persistentes, podendo também ocorrer com múltiplos produtos (WHO, 1990). A intoxicação subaguda ocorre por exposição moderada ou pequena a produtos altamente ou medianamente tóxicos. A intoxicação aguda pode ser leve, moderada ou grave, a depender da quantidade de agrotóxico absorvido, tempo de absorção, toxicidade do produto e tempo entre a exposição e o atendimento médico (BRASIL, 1996).

Outros fatores que influenciam no tipo de exposição, sendo eles relativos: às características químicas e toxicológicas do produto (características toxicológicas, forma de apresentação, estabilidade, solubilidade, presença de contaminantes, presença de solventes, entre outros), ao indivíduo exposto (idade, sexo, peso, estado nutricional, escolaridade, conhecimento sobre os efeitos e medidas de segurança, entre outros), às condições de exposição ou condições gerais do trabalho (condições gerais do trabalho, frequência, dose, formas de exposição, entre outros) (BRASIL, 1996).

As exposições intencional ou não intencional encontram-se em alguns códigos da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10 e CID-11) (WHO, 2019; WHO, 2020a).

Na versão de 2019 do CID-10, têm-se os códigos X87 (agressão por pesticidas), X48 (envenenamento acidental por exposição à pesticidas), X68 (autointoxicação por exposição intencional à pesticidas), e Y18 (envenenamento por exposição à pesticidas, de intenção não determinada) (FARIA; FASSA; FACCHINI, 2007; WHO, 2019). Enquanto na versão de 2020 do CID-11, têm-se os códigos PE93 (ataque por exposição ou efeitos nocivos de pesticidas), PD03 (autoagressão intencional por exposição ou efeitos nocivos de pesticidas), PB33 (exposição não intencional ou efeitos prejudiciais de pesticidas), e PH53 (exposição ou efeitos prejudiciais de intenção indeterminada de pesticidas) (WHO, 2020a).

No portal do DATASUS verifica-se que em 2021 no Brasil houve mais de 707 internações hospitalares registradas pelo Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS) por causas externas relacionadas aos códigos do CID-10 citados (BRASIL, 2022c).

Os efeitos adversos dos agrotóxicos são causados tanto pelos ingredientes ativos quanto por outros compostos presentes nos produtos, como solventes, veículo, emulsificante, metabólitos secundários, entre outros (WHO, 1990).

Os metabólitos secundários dos agrotóxicos formam-se durante etapas de processamento e degradação dos alimentos, principalmente as que envolvem altas temperaturas e uso de químicos. Eles podem ser mais tóxicos que o ingrediente ativo do agrotóxico original como, por exemplo, os produtos de degradação da iprodiona e dos etilenos-bis-ditiocarbamatos. No entanto, a maioria dos estudos que analisam a

redução dos resíduos dos agrotóxicos não realizam a identificação e quantificação dos metabólitos (CHUNG, 2018; HOLLAND *et al.*, 1994).

As vias de contaminação por agrotóxicos são inalação, ingestão, ocular e dérmica. Dentre os fatores que influenciam a severidade dos efeitos adversos têm-se a dose do agrotóxico, quão facilmente este é absorvido, a rota de exposição, os tipos de efeitos dos agrotóxicos e seus metabólitos, sua acumulação e persistência no corpo, e o *status* de saúde do indivíduo contaminado (WHO, 1990).

O estado físico do agrotóxico também influencia no ingresso desse no organismo. Eles entram por todas as rotas (ingestão, inalação e dérmica) quando na forma líquida e gasosa e possuem menos chances de entrar no corpo via inalação quando na forma sólida. Porém, caso as partículas sejam pequenas o suficiente ou o agrotóxico ficar muito tempo em contato com a pele, o ingresso desse ocorre por meio das três rotas (KAUR; THAKUR, 2018).

Quando introduzido no corpo, o agrotóxico é tratado como xenobiótico, sendo eliminado por meio da urina ou bile na sua forma original (hidrossolúveis) ou após processo de biotransformação (lipofílicos), que consiste nas fases I, II e III envolvendo proteínas oxidativas, conjugativas e transportadores, respectivamente. As enzimas oxidativas da família do citocromo P450 são as principais envolvidas na fase I, na qual são adicionados ou revelados grupos funcionais com maior polaridade ou nucleofilicidade, visando criar substrato para a fase seguinte (ABASS, 2010; KAUR; THAKUR, 2018; LUSHCHAK *et al.*, 2018).

Na fase II, substratos endógenos como, por exemplo, os ácidos acético e sulfúrico, se unem, com auxílio de enzimas transferases tais como glutathione S-transferase (GST) e N-acetiltransferase (NAT), ao grupo funcional formando conjugados altamente polares, facilitando a excreção dos agrotóxicos. Quando há disfunção na fase II desse processo, têm-se a possibilidade de acúmulo de metabólitos intermediários que induzem a formação de espécies reativas de oxigênio (EROs) e conseqüente estresse oxidativo, dano tecidual e ao DNA e por fim, aparecimento de doenças. Ao final, cabe às proteínas transportadoras da fase III como a P-glicoproteína (Pgp) realizar a excreção dos produtos hidrossolúveis formadas na fase II (ABASS, 2010; KAUR; THAKUR, 2018; LUSHCHAK *et al.*, 2018).

No organismo humano o agrotóxico também pode ser armazenado no tecido adiposo devido à maior afinidade, sendo em sua maioria organoclorados e lipofílicos

como, por exemplo, o DDT e aldrina. O armazenamento no corpo torna-se problemático quando há emagrecimento e mobilização dos estoques de gordura (dieta e inanição), visto que os agrotóxicos podem ser liberados para a corrente sanguínea, levando a uma intoxicação aguda. Outros agrotóxicos presentes no tecido adiposo podem ser responsáveis por essa liberação no tecido adiposo assim como a liberação de agrotóxicos ligados a proteínas plasmáticas (BAYNES; DIX; RIVIERE, 2012; BRÄUNER *et al.*, 2011; MARTÍNEZ *et al.*, 1997; WHO, 1990; WHO/UNEP, 1992).

A exposição aos agrotóxicos pode resultar em efeitos na pele, neurológicos, bioquímicos, dentre outros, com consequências como, por exemplo, alergias; distúrbios gastrointestinais, respiratórios, endócrinos, reprodutivos e neurológicos; neoplasias; mortes acidentais; suicídios; entre outros (WHO, 1990; WHO, 2010). Os grupos mais suscetíveis a sofrer tais efeitos são divididos entre aqueles com maior vulnerabilidade biológica e aqueles mais vulneráveis devido à sua ocupação (SANBORN, 2002).

Os grupos suscetíveis devido à sua ocupação são os trabalhadores agrícolas, de fábricas e de escritórios; floristas e jardineiros e aplicadores de agrotóxicos. Já os vulneráveis biológicos são as crianças, mulheres em idade fértil, gestantes, lactantes, idosos e pessoas com vulnerabilidade genética. Indivíduos que moram próximo de áreas agrícolas também se encontram mais suscetíveis à maior exposição a agrotóxicos (ROBERTS; REIGARD, 2013; SANBORN, 2002).

Os trabalhadores agrícolas são mais suscetíveis à contaminação por agrotóxicos devido à alta exposição durante as aplicações. Em seguida, estão as crianças, por fatores biológicos relacionados ao crescimento e desenvolvimento, e comportamentos e padrões de brincadeira (principalmente crianças menores de 5 anos que levam a mão e objetos à boca). Gestantes e lactantes também são grupos mais vulneráveis, devido à exposição dos fetos e bebês a ingredientes ativos de agrotóxicos, seus metabólitos e plantas transgênicas, aumentando o risco de abortos espontâneos, morte fetal e cânceres infantis (ARIS; LEBLANC, 2011; ROBERTS; REIGARD, 2013; SANBORN, 2002).

No final da década de 1990, foi conduzida a estruturação da Vigilância em Saúde Ambiental (VSA) no Brasil pelo Ministério da Saúde, integrando o Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (SINVSA). Em 2005, foi criada a Instrução Normativa nº 01/2005, em que são apresentadas as áreas prioritárias para a atuação

da VSA, dentre elas a de contaminantes ambientais e substâncias químicas, onde se inserem os agrotóxicos (BRASIL, 2018b, 2005a).

A atuação da VSA com base na coleta, consolidação, análise e disseminação de informações referentes à qualidade e contaminantes do solo, ar, água, ambiente de trabalho, entre outros, visa o conhecimento e a detecção de mudanças nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana (BRASIL, 2018b).

A partir de 1993, de forma gradual, foi implementado o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Por meio da Instrução Normativa nº 02/2005 foram regulamentadas as atividades da vigilância epidemiológica com relação à coleta, fluxo e periodicidade de envio de dados da notificação compulsória de doenças por meio do SINAN (BRASIL, 2005b).

Em 2021 foram registradas 3.816 notificações no SINAN por agrotóxicos agrícolas, sendo que o maior número de notificações foi registrado no Paraná (12,6%), no sexo masculino (70,2%), na faixa de idade entre 20 e 59 anos (74,1%), por meio de tentativa de suicídio (37,1%) ou acidental (31,1%) e exposição aguda-única (76,7%). Dos casos de 2021, 4% evoluíram para óbito (BRASIL, 2022b). Os ingredientes ativos que causaram mais intoxicações e mortes entre 2010 e 2019 foram o aldicarbe, o glifosato e o paraquate (FONSECA; GRIGORI; LAVOR, 2020).

Em 2012 foi implementado a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (VSPEA) na maior parte do Brasil por meio da Portaria MS/GM nº 2.938, de 20 de dezembro de 2012. As ações do VSPEA consistem na integração entre as diferentes competências e saberes da saúde, bem como no diálogo com outros setores do governo, setores privados, setores não governamentais e a sociedade, a fim de estabelecer compromissos em prol da saúde de populações expostas e/ou potencialmente expostas a agrotóxicos (BRASIL, 2017e).

Em 2022 foi criado o Painel VSPEA, um instrumento informativo que, além de outras funções, possibilita o acompanhamento das notificações confirmadas de intoxicação exógena por agrotóxico. Em 2021 foram confirmadas 3.886 notificações de intoxicação por agrotóxico de uso agrícola, com coeficiente de incidência de 1,82 notificações confirmadas por 10.000 habitantes, tendo a residência como local de exposição mais frequente (56,12%). Ao final, das notificações confirmadas, em 58,7% foi confirmada a intoxicação. Os três estados com maiores coeficientes de incidência

de intoxicação exógena por agrotóxicos foram o Tocantins, Rondônia e Pernambuco, com respectivamente 7,71, 6,11 e 4,91 notificações confirmadas por 10.000 habitantes (BRASIL, 2022d).

Contudo, segundo a OMS, há muitas subnotificações nos casos de intoxicação por agrotóxicos, na proporção de 1 para 50 (para cada caso notificado, têm-se 50 subnotificados) (CARNEIRO, 2015). Com isso, em 2019 haveria 285 mil intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola no Brasil. As causas das subnotificações se traduzem em fatores estruturais, metodológicos e relacionados à intoxicação (OLIVEIRA-SILVA; MEYER, 2003).

Do ponto de vista estrutural, têm-se a falta de hospitais, postos e centros de saúde na área rural, necessitando que os moradores se desloquem por grandes distâncias até um serviço de saúde. Também falta profissionais qualificados para identificar a intoxicação (área rural e urbana) e análises toxicológicas no meio rural, visto que apenas os Institutos Médico Legal (IML) dos grandes centros urbanos as realizam (BRASIL, 2019f; OLIVEIRA-SILVA; MEYER, 2003). Ademais, a maioria dos estados não possui a obrigatoriedade de notificar os eventos toxicológicos, conduzindo à escassez e precariedade nas notificações (OLIVEIRA *et al*, 2003).

Já do ponto de vista metodológico, têm-se a dificuldade financeira em adquirir procedimentos analíticos mais sofisticados e a falta de sensibilidade dos testes de campo economicamente mais viáveis. Por fim, na perspectiva do processo de intoxicação, quando há intoxicação de menor monta ou crônica, a sintomatologia pode ser facilmente confundida com a de outras patologias, dificultando o diagnóstico pelo profissional de saúde (OLIVEIRA-SILVA; MEYER, 2003). Assim, existe a necessidade de melhor formação de equipes de saúde na identificação de pacientes intoxicados e na associação de outros problemas de saúde com a exposição aos agrotóxicos (BRASIL, 2019f).

Uma das complicações apresentadas devido à exposição a agrotóxicos são as neoplasias e, avaliando o risco carcinogênico dos dois agrotóxicos mais utilizados no Brasil (glifosato e 2,4-D) segundo a IARC, têm-se o glifosato como provável cancerígeno (grupo 2A) e o 2,4-D como possível cancerígeno (grupo 2B) (WHO/IARC, 2020). Enquanto, segundo a USEPA, o glifosato está classificado como não provável cancerígeno para humanos e o 2,4-D não é classificável quanto à carcinogenicidade

humana (grupo D) (Quadro 2) (USEPA, 2019). A classificação dos agrotóxicos mais utilizados, comercializados e detectados no Brasil vista é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação dos agrotóxicos mais utilizados, comercializados e detectados no Brasil quanto à sua carcinogenicidade, 2020.

Agrotóxicos	USEPA	WHO/IARC	Estudos
2,4-D	Grupo D - Não classificável quanto à carcinogenicidade humana.	2B – Possivelmente cancerígeno para humanos	Linfoma não-Hodgkin (NHL) Linfoma Hodgkin (HL) Câncer de próstata Outros cânceres respiratórios Câncer de mama
Acefato	Grupo C - Possível Carcinógeno Humano	Sem classificação	-
Azoxistrobina	Não é provável que seja cancerígeno para humanos	Sem classificação	-
Bifentrina	Grupo C - Possível Carcinógeno Humano	Sem classificação	Promoção de câncer
Carbofurano	Não é provável que seja cancerígeno para humanos	Sem classificação	Câncer de pulmão Câncer de cólon
Cipermetrina	Grupo C - Possível Carcinógeno Humano	Sem classificação	Metástase em câncer de pulmão Iniciação e promoção de câncer de pele Risco de câncer em bebês
Carbendazim	Grupo C - Possível Carcinógeno Humano	Sem classificação	Risco de câncer em bebês
Clorpirifós	Grupo E - Evidência de não carcinogenicidade para humanos	Sem classificação	Câncer de mama Câncer de pulmão Câncer colorretal Linfoma Hodgkin (HL)
Deltametrina	Não é provável que seja cancerígeno para humanos	3 - Não classificável quanto à sua carcinogenicidade para humanos	Iniciação de câncer de pele
Difenoconazol	Evidência sugestiva de potencial cancerígeno	Sem classificação	-
Fenitrotiona	Grupo E – Evidência de não carcinogenicidade para humanos	Sem classificação	Iniciação e promoção de câncer
Fipronil	Grupo C – Possível Carcinógeno Humano	Sem classificação	-
Glifosato	Não é provável que seja cancerígeno para humanos	2A – Provavelmente cancerígeno para humanos	Leucemia mieloide aguda Linfoma não-Hodgkin (NHL) Mieloma múltiplo Promoção de câncer de pele Câncer de mama
Glufosinato	Sem classificação	Sem classificação	-
Lambda-Cialotrina	Grupo D – Não classificável quanto à carcinogenicidade humana.	Sem classificação	Câncer ovariano

Agrotóxicos	USEPA	WHO/IARC	Estudos
Imidacloprido	Grupo E – Evidência de não carcinogenicidade para humanos	Sem classificação	Câncer de mama
Malationa	Evidência sugestiva de carcinogenicidade, mas não é suficiente para avaliar o potencial carcinogênico humano	2ª – Provavelmente cancerígeno para humanos	Câncer de mama Linfoma Hodgkin (HL) Câncer de tireoide Linfoma não-Hodgkin (NHL) Câncer de próstata
Mancozebe	Grupo B – Provável Carcinógeno Humano	Sem classificação	Agente carcinogênico multipotente Promoção de câncer pancreático Câncer de pele
Piraclostrobina	Não é provável que seja cancerígeno para humanos	Sem classificação	Carcinogênico não genotóxico
Pirimifós-metílico	Não pode ser determinado	Sem classificação	-
Procimidona	Grupo B - Provável Carcinógeno Humano	Sem classificação	Câncer testicular e de próstata Câncer de mama
Protioconazol	Não é provável que seja cancerígeno para humanos	Sem classificação	-
Tebuconazol	Grupo C - Possível Carcinógeno Humano	Sem classificação	Câncer hepático
Terbufós	Grupo E - Evidência de não carcinogenicidade para humanos	Sem classificação	Linfoma Hodgkin (HL) Câncer de próstata Leucemia e Linfoma não-Hodgkin (NHL) Câncer de mama

Fonte: ALAVANJA *et al.*, 2004; ANDREOTTI *et al.*, 2010; ANDREOTTI *et al.*, 2018; ANVISA, 2019; BAND *et al.*, 2011; BELPOGGI *et al.*, 2002; BONNER *et al.*, 2005; BONNER *et al.*, 2010; BRASIL, 2021a; BURNS *et al.*, 2011; CARON-BEAUDOIN; VIAU; SANDERSON, 2018; DE ALMEIDA; PLETSCHKE; FROST, 2018; DE ROOS *et al.*, 2005; ENGEL *et al.*, 2017; FRANKE *et al.*, 2021; GEORGE *et al.*, 2010; GOTO *et al.*, 2004; HUANG *et al.*, 2018; IDEC, 2021; KIM; GO; CHOI, 2015; KARUNANAYAKE *et al.*, 2012; KOUTROS *et al.*, 2013; LASAGNA *et al.*, 2020; LATIFOVIC *et al.*, 2020; LEE *et al.*, 2004; LEE *et al.*, 2007; LERRO *et al.*, 2015; LÓPEZ *et al.*, 2017; LÓPEZ *et al.*, 2021; MATICH *et al.*, 2021; MCDUFFIE *et al.*, 2001; MILLS; YANG, 2005; MONIS; VALENTICH, 1993; PAHWA *et al.*, 2012; RADICE *et al.*, 2006; REBOUILLAT *et al.*, 2021; SERÇINOĞLU *et al.*, 2021; SHUKLA; ARORA; SINGH, 2001; SHUKLA; YADAV; ARORA, 2002; SKANES; WARRINER; PROSSER, 2021; SMITH *et al.*, 2017; SURIYO *et al.*, 2015; TAMURA *et al.*, 2013, 2015; TAYOUR *et al.*, 2019; THONGPRAKAIKANG *et al.*, 2013; TYAGI *et al.*, 2011; USEPA, 2019; VALENTICH *et al.*, 2006; WANG *et al.*, 2019; WHO/IARC, 2020; YANG; LEE; PARK, 2020

Em virtude dos riscos que a exposição e o consumo de agrotóxicos podem trazer à saúde humana, o Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA) se posicionou acerca do uso de agrotóxicos no Brasil, recomendando o emprego do Princípio da Precaução que, segundo a declaração de Wingspread, enfatiza que “medidas de precaução devem ser tomadas mesmo se algumas relações

de causa e efeito não estiverem totalmente estabelecidas cientificamente” (MYHR; TRAAVIK, 2003). O posicionamento considera não somente a classificação de agrotóxicos segundo a IARC, mas também os efeitos à saúde demonstrados em vários estudos (Quadro 3) (BRASIL, 2015a).

No período de agosto de 2017 a junho de 2018 foi realizado o monitoramento do PARA referente ao primeiro Ciclo do Plano Plurianual 2017-2020 e seu relatório foi publicado em 2019. As amostras analisadas foram classificadas entre satisfatórias ou insatisfatórias, sendo estas divididas em dois grupos, as que possuíam ingrediente ativo não autorizado (com ingredientes ativos não permitidos para o cultivo e não permitidos ou banidos do Brasil) e as que se encontravam acima do LMR estabelecido pela ANVISA. Os ingredientes ativos não permitidos para a cultura analisada (NPC) são determinados conforme Resolução-RE nº 165/2003 (ANVISA, 2019).

De todas as amostras, 23% foram consideradas insatisfatórias, com a maior parte (20,4% do total de amostras) apresentando resíduos NPC, seguidas das amostras com resíduos em concentrações acima do LMR (5,4%) e as com ingredientes ativos proibidos ou banidos (0,9%) (ANVISA, 2019).

Foram identificados no total de amostras analisadas (4.616) 122 ingredientes ativos, totalizando 8.270 detecções. Dentre os ingredientes ativos identificados, o imidacloprido (16%), tebuconazol (12%) e carbendazim (11%) tiveram mais detecções. No que se refere às amostras insatisfatórias, o acefato foi o ingrediente ativo não autorizado mais detectado, enquanto a cipermetrina foi o mais detectado acima do LMR (ANVISA, 2019).

Em 2021 foi realizada uma pesquisa para análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos industrializados, categoria de alimentos não analisada periodicamente pela ANVISA. Foram analisados 27 produtos divididos em 8 categorias. 16 dos produtos (59,3%) continham ao menos um agrotóxico. Dentre os agrotóxicos detectados e quantificados estão o carbendazim, a cipermetrina, o clorpirifós, o glifosato, o glufosinato, entre outros, com esses dois últimos presentes em 14 dos produtos (51,8%). Além dos agrotóxicos, foi detectado o butóxido de piperonila, ingrediente ativo potencializador dos princípios ativos dos agrotóxicos não permitido pela ANVISA (IDEC, 2021).

Alguns agrotóxicos liberados no Brasil são proibidos em outros lugares do mundo. Cerca de 80% dos agrotóxicos liberados no Brasil não possuem permissão

de uso em pelo menos três países da OCDE, incluindo países com a agricultura como importante atividade econômica como, por exemplo, a Índia (FRIEDRICH *et al*, 2021). Dentre os 10 ingredientes ativos mais detectados no último relatório do PARA, metade (tebuconazol, piraclostrobina, difenoconazol, cipermetrina, azoxistrobina) encontrava-se aprovada pela ESFA e pela Comissão Europeia em janeiro de 2021, enquanto a outra metade (imidacloprido, carbendazim, mancozebe, acefato, procimidona), inclusive o ingrediente ativo mais detectado (imidacloprido), não se encontrava (ANVISA, 2019, EUROPEAN COMMISSION, 2021).

Quando avaliados os ingredientes ativos mais detectados no último relatório do PARA segundo seu risco toxicológico (conforme a ANVISA), têm-se a procimidona classificada como categoria IV; o imidacloprido, carbendazim e o acefato como categoria III; a cipermetrina como categoria II; e o tebuconazol, a piraclostrobina, o difenoconazol, a azoxistrobina e o mancozebe classificados de forma específica para cada produto (Quadro 1) (BRASIL, 2019a). A avaliação toxicológica também é realizada para os produtos formulados com cada ingrediente ativo, tendo, como exemplo, produtos formulados com o mancozebe classificados como grupo V até grupo II (BRASIL, 2003b).

A classificação toxicológica dos agrotóxicos mais utilizados, comercializados e detectados no Brasil é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2: Classificação dos agrotóxicos mais utilizados, comercializados e detectados no Brasil quanto à sua toxicidade, Brasil, 2020.

Agrotóxico	Classificação Toxicológica (ANVISA)
2,4-D	Categoria I – Extremamente Tóxico
Acefato	Categoria III – Moderadamente Tóxico
Azoxistrobina	Classificado de forma específica para cada produto
Bifentrina	Classificado de forma específica para cada produto
Carbofurano	Categoria I – Extremamente Tóxico
Cipermetrina	Categoria II – Altamente Tóxico
Carbendazim	Categoria III – Moderadamente Tóxico
Clorpirifós	Classificado de forma específica para cada produto
Deltametrina	Classificado de forma específica para cada produto
Difenoconazol	Classificados de forma específica para cada produto
Fenitrotiona	Categoria II – Altamente Tóxico
Fipronil	Categoria II – Altamente Tóxico

Agrotóxico	Classificação Toxicológica (ANVISA)
Glifosato	Categoria IV – Pouco Tóxico
Glufosinato	Categoria III – Moderadamente Tóxico
Imidacloprido	Categoria III – Moderadamente Tóxico
Lambda-Cialotrina	Classificado de forma específica para cada produto
Malationa	Categoria III – Moderadamente Tóxico
Mancozebe	Classificado de forma específica para cada produto
Piraclostrobina	Classificado de forma específica para cada produto
Pirimifós-metílico	Categoria III – Moderadamente Tóxico
Procimidona	Categoria IV – Pouco Tóxico
Protioconazol	Categoria IV – Pouco Tóxico
Tebuconazol	Classificado de forma específica para cada produto
Terbufós	Categoria I – Extremamente Tóxico

Fonte: BRASIL, 2019a, 2020d; IDEC, 2021.

Além da detecção dos ingredientes ativos nos alimentos analisados, o último relatório do PARA apresentou a avaliação do risco dietético, que avalia os efeitos adversos à saúde humana resultantes da ingestão de alimentos com resíduos de agrotóxicos (BRASIL, 2019b). Nela são avaliadas a exposição aguda ou a curto prazo e a exposição crônica ou a longo prazo (ANVISA, 2019).

Para cada tipo de exposição é utilizado um parâmetro para avaliação, sendo a Dose de Referência Aguda (DRfA) e a Ingestão Diária Aceitável (IDA) referentes à exposição aguda e crônica, respectivamente (ESFA, 2013). Os cálculos são feitos, respectivamente, por meio da Ingestão Máxima Estimada Aguda (IMEA) e da Ingestão Diária Máxima Teórica (IDMT) (ANVISA, 2019).

No Brasil, a RDC nº 295/2019 da ANVISA prevê a avaliação do risco dietético. Ela é realizada pela ANVISA ao registrar um novo ingrediente ativo, na análise de inclusão de cultivo para um ingrediente ativo, ou na alteração do LMR permitido para um alimento. Na avaliação do PARA de risco agudo, 99,1% das amostras não apresentaram resíduos acima da DRfA. Contudo, em 41 amostras de cinco alimentos detectou-se potencial de risco agudo de quatro agrotóxicos (0,89% do total de amostras). Dessas, 90% eram do ingrediente ativo carbofurano, sendo todas elas detecções não autorizadas para a cultura (NPC) e em sua maior parte (36,6%) detectada na laranja (ANVISA, 2019).

O carbofurano é proibido no Brasil desde 2017 (BRASIL, 2017b) devido à alta toxicidade aguda, alta persistência ambiental e/ou periculosidade, teratogenicidade e

neurotoxicidade (BRASIL, 2019e). Porém, os resíduos de carbofurano também podem decorrer da aplicação do carbossulfano, agrotóxico permitido pela ANVISA, que se converte em carbofurano (ANVISA, 2019). Na União Europeia, tanto o carbossulfano quanto o carbofurano não estão aprovados para uso (EUROPEAN COMMISSION, 2021).

Quando avaliada a exposição crônica, nenhum dos ingredientes ativos foi detectado em níveis acima da IDA. O terbufós (28,77% da IDA), o fipronil (21,04% da IDA) e o protioconazol (19,03% da IDA) foram os agrotóxicos com maior exposição crônica (ANVISA, 2019). Esses agrotóxicos são classificados de acordo com o seu risco toxicológico, segundo a ANVISA, como categorias I, II e IV, respectivamente (BRASIL, 2019a; UNITED NATIONS, 2011). A sua classificação quanto à carcinogenicidade é apresentada no Quadro 1. O uso do terbufós e o fipronil não se encontra aprovado na União Europeia (EUROPEAN COMMISSION, 2021).

No entanto, quando é feita uma análise crítica da IDA e do LMR, esses parâmetros enquadram-se na retórica da ocultação, criando um suposto limite tolerável de contaminação de produtos tóxicos que criaria um uso seguro ou racional dos agrotóxicos. Isso se torna ainda mais incongruente quando se tem aumentos consideráveis no LMR do glifosato no plantio da soja e do milho para aceitação de suas variedades transgênicas, e diferenças entre países no estabelecimento de valores de LMR e liberação de princípios ativos de agrotóxicos (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Estudos analisando o efeito agudo e crônico da exposição de misturas de agrotóxicos em animais demonstraram que parâmetros como IDA e Nível sem Efeitos Adversos Observáveis (NOAEL) não são suficientemente baixos para proteger destas combinações, causando disfunção endócrina, morte, e efeitos negativos no neuro comportamento e desenvolvimento de embriões nos animais testados (HESS; NODARI; LOPES-FERREIRA, 2021; JANSEN, 2019, SERGIEVICH *et al.*, 2020).

O uso de mais de um tipo de agrotóxico, com diferentes modos de ação, é uma das estratégias utilizadas no Manejo Integrado de Pragas (MIP). Porém, a presença de mais de um agrotóxico em uma mesma amostra também pode ocorrer por meio da mistura de lotes de produtos alimentícios tratados com diferentes agrotóxicos, emprego de mais de um agrotóxico no mesmo cultivo (sem considerar as Boas Práticas Agrícolas e o MIP), resíduos provenientes da absorção do solo

(agrotóxicos com alta persistência), resultado de derivas ou de contaminação cruzada, e/ou contaminação durante o manuseio, embalagem e armazenamento (ANVISA, 2019).

Além da etapa de produção, a exposição por meio do consumo a múltiplos resíduos de agrotóxicos pode ocorrer por meio da ingestão de uma porção de alimento contendo mais de um resíduo ou de diferentes alimentos com diferentes resíduos de agrotóxicos, ou por meio do consumo de água contaminada. Na última análise do PARA foi detectada a presença de múltiplos resíduos de agrotóxicos em 34,9% das amostras de alimentos (ANVISA, 2019). Em 2018, amostras de água de abastecimento de 22 municípios (em um total de 90) de Santa Catarina continham agrotóxicos, sendo que em 13 deles a água apresentava simultaneamente mais de um agrotóxico, chegando a até sete princípios ativos (HESS, 2019).

A exposição por mais de um agrotóxico pode levar a uma ação em combinação desses por meio de mecanismos de adição, sinérgicos ou antagonistas, influenciando nos efeitos dos agrotóxicos em processos metabólicos, como a adipogênese (REN; KUO; BLUMBERG, 2020). Observa-se também atividade anti-androgênica de soma e sinérgica de agrotóxicos misturados (CHRISTEN; CRETZAZ; FENT, 2014; KJELDSEN; GHISARI; BONEFELD-JØRGENSEN, 2013).

No Brasil não há limite estabelecido para regular a mistura de substâncias, apenas limites individuais, enquanto na União Europeia (UE) o máximo permitido é de 0,5 microgramas em cada litro de água (soma de todos os agrotóxicos). Com isso, no Brasil, é possível chegar ao valor de 1.353 microgramas por litro sem infração da lei (ARANHA; ROCHA, 2019).

Após a caracterização tóxica de todos os agrotóxicos aprovados na Europa em 2009, identificou-se a relação de 35,1% (41% dos fungicidas, 28,7% dos herbicidas e 36,4% dos inseticidas) deles com ao menos um efeito nocivo à saúde (carcinogênico, disruptor endócrino, toxicidade reprodutiva e de desenvolvimento e toxicidade aguda) (KARABELAS, 2009).

Apesar de diversos estudos de diferentes tipos (caso controle, coorte, *in vitro*, *in vivo*, entre outros) demonstrarem associação positiva significativa entre a exposição por agrotóxicos e a ocorrência de diferentes tipos de câncer, muitas dessas substâncias não são consideradas pela IARC como classificáveis quanto à carcinogenicidade (KIM; KABIR; JAHAN, 2017).

A exposição a diferentes agrotóxicos também possui associação com o risco e incidência de outras patologias e complicações, como as apresentadas no Quadro 3. Esse risco inclusive é passado da mãe para a criança por meio da exposição durante o período pré-natal (KIM; KABIR; JAHAN, 2017).

Quando a exposição ocorre durante janelas críticas de desenvolvimento (feto e crianças), ela conduz à maior suscetibilidade de doenças na vida adulta, devido a mecanismos de reparo de DNA, metabolismo de xenobióticos, barreira hematoencefálica e o fato de o sistema imune não estar totalmente funcional. Além disso, a exposição exacerba o efeito de outros fatores de risco para essas doenças, como, por exemplo, o tabagismo e a obesidade (REN; KUO; BLUMBERG, 2020; VERHULST, 2009).

Alguns dos danos provocados pelos agrotóxicos, tais como obesidade, alteração do metabolismo lipídico e de ácido biliares, estresse oxidativo, alteração do metabolismo entero-hepático, degradação proteica, e dano ao DNA são devido à exposição da microbiota intestinal. Essa exposição leva a danos na permeabilidade intestinal, promovendo a passagem de polissacarídeos, inflamação intestinal e consequente intolerância à insulina (MENG *et al.*, 2020).

Recentemente, Pinto e colaboradores (2020) publicaram uma meta-análise mostrando que o dano ao DNA provocado pela exposição aos agrotóxicos independe do cultivo analisado, gênero e ocupação do trabalhador rural (manufatura e agricultores), sendo maior estatisticamente na população exposta em comparação com a não exposta a agrotóxicos. Dentre os agrotóxicos mais presentes nos estudos, destacam-se o glifosato e o 2,4-D, os dois agrotóxicos mais utilizados no ano de 2020 no Brasil (BRASIL, 2021a).

A obesidade é outra patologia cuja incidência e mecanismos sofrem influência da exposição dos agrotóxicos. Ela tem crescido exponencialmente no mundo, tendo quase triplicado desde 1975 e o sobrepeso e obesidade estão associados mundialmente com mais mortes do que a desnutrição (WHO, 2020b).

Dentre os mecanismos utilizados pelos agrotóxicos que influenciam no desenvolvimento da obesidade, têm-se a promoção da adipogênese, indução da diferenciação de adipócitos, desregulação de hormônios esteroides sexuais, alteração da homeostase metabólica por meio dos Receptores Ativados por Proliferadores Peroxissoma (PPAR) (fator de transcrição pertencente à super família de receptores

nucleares) e da perturbação da via do hormônio tireoidiano, perturbação da microbiota intestinal, efeitos na programação epigenética e transgeracionais (REN; KUO; BLUMBERG, 2020).

Um estudo mostrou também maior presença de crises convulsivas em moradores de áreas com maior uso de agrotóxicos. Isso foi explicado pelo fato de alguns agrotóxicos criarem condições de hiperexcitabilidade via interação com canais de sódio, bloqueio dos receptores do ácido gama-aminobutírico (GABA), indução de estresse oxidativo, entre outros mecanismos (REQUENA *et al.*, 2018).

Em 2017, Mostafalou e Abdollahi (2017) publicaram uma atualização da toxicidade da exposição a agrotóxicos para a saúde humana. Foi demonstrado que a carcinogenicidade dos agrotóxicos é considerada a toxicidade mais estudada, com cânceres localizados em 28 locais no corpo e divididos em 9 sistemas, com destaque para a neurotoxicidade, toxicidade reprodutiva, metabólica, do pulmão e de desenvolvimento.

O Quadro 3 apresenta um resumo das evidências científicas sobre os danos à saúde humana e animal causados pela exposição aos agrotóxicos.

Quadro 3: Danos à saúde humana e animal relacionados à exposição aos agrotóxicos

Referência	Danos relacionados à exposição aos agrotóxicos
Pinto <i>et al.</i> (2020)	<p>Maior dano ao DNA Maior taxa de mutação</p>
Ren, Kuo, Blumberg (2020)	<p>Obesidade Promoção da adipogênese Indução da diferenciação de adipócitos Desregulação de hormônios esteroides sexuais Alteração da homeostase metabólica por meio dos PPAR e da perturbação da via do hormônio tireoidiano Perturbação da microbiota intestinal Programação epigenética e efeitos transgeracionais</p>
Meng <i>et al.</i> (2020)	<p>Obesidade Alteração do metabolismo lipídico Alteração do metabolismo de ácido biliares Estresse oxidativo Alteração do metabolismo entero-hepático Degradação proteica Dano ao DNA Danos na permeabilidade intestinal Promoção da passagem de polissacarídeos pela membrana intestinal Inflamação intestinal Intolerância à insulina</p>

Kim, Kabir, Jahan (2017)	Maior risco e incidência de: Asma e sintomas respiratórios Complicações relacionadas à diabetes (DM2, diabetes gestacional, e regulação anormal da glicose) Doença de Parkinson Leucemia Prejuízo cognitivo		
Mostafalou & Abdollahi (2017)	Tumor cerebral Neuroblastoma Câncer esofágico Câncer de estômago Câncer colorretal Câncer hepático Esclerose lateral amiotrófica Câncer pancreático Leucemia Linfoma Mieloma múltiplo Tumor ósseo Sarcoma de partes moles Câncer renal Câncer de bexiga	Câncer de próstata Câncer testicular Câncer de mama Câncer ovariano Câncer cervical Câncer de olho Infecções do trato respiratório inferior Câncer de lábio Câncer de pulmão Baixa qualidade do sêmen Câncer de pele Câncer de laringe Câncer da vesícula biliar Alzheimer Parkinson	Asma Bronquite crônica Sibilos Infertilidade Câncer de tireoide Defeitos de nascença Mudança na proporção de sexo, maturação e hormônios TDAH Autismo Atraso no desenvolvimento Diabetes Obesidade
Sanborn <i>et al.</i> (2002)	Maior risco de: Aborto espontâneo Morte fetal Câncer infantil (ex.: leucemia linfocítica aguda)		

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Como mencionado anteriormente, há um crescimento do uso de agrotóxicos, tornando-se excessivo, e uma das causas é o surgimento de espécies mais resistentes (plantas e patógenos). Isso se torna uma ameaça grave para a segurança alimentar dos consumidores (WOŁEJKO *et al.*, 2016). Com o grande uso de sementes transgênicas isso poderá piorar, visto que muitas delas são criadas com o objetivo de suportar maiores quantidades de determinados agrotóxicos (CARNEIRO *et al.*, 2015).

A contaminação ambiental por agrotóxicos influencia direta ou indiretamente a contaminação humana. Os agrotóxicos (voláteis ou não) evaporam na atmosfera, se locomovendo por longas distâncias através das correntes de ar. É possível a contaminação de áreas de solo fora da área alvo (em torno de 50%) e persistência no solo por anos, especialmente pelos organoclorados. A contaminação da água ocorre por meio do descarte dos agrotóxicos na água, colheitas com uso de agrotóxicos

próximas da água, aplicação desses na água, precipitação do ar, escoamento, vazamento, ou erosão de solos tratados (WHO, 1990).

O controle e vigilância da água para o consumo humano é exercido de forma tripartite (união, estados e municípios) conforme especificações do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano (VIGIAGUA). Seus resultados são exibidos por meio do Sistema de Informação de Vigilância de Qualidade da Água para o Consumo Humano (SISAGUA) (BRASIL, 2017c). Entre 2014 e 2017 foram encontrados agrotóxicos em 86,3% das amostras, sendo que 1.396 municípios apresentaram todos os 27 princípios ativos cuja testagem é obrigatória. A maior parte dessas cidades se encontram no estado de São Paulo, estando o estado de Santa Catarina em terceiro lugar. É importante ressaltar que 2.931 dos 5.570 municípios brasileiros não realizaram testes durante o período (ARANHA; ROCHA, 2019).

Em 2021, o anexo XX da portaria de consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017c), que diz respeito ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, foi atualizado, determinando a obrigatoriedade do teste para 40 ingredientes ativos. Porém, agrotóxicos como o imidacloprido (mais detectado em alimentos no último PARA) ainda não se encontram inclusos na atualização (ANVISA, 2019; BRASIL, 2021).

Algumas nações em desenvolvimento continuam a usar agrotóxicos de forma errada ou excessiva. Nesse processo ainda são utilizados agrotóxicos mais antigos, menos caros, não patenteados, que são mais tóxicos e possuem alta persistência ambiental. Tal uso leva à contaminação ambiental (solo, ar e água) e de outros alvos, como plantações vizinhas orgânicas, criação de animais e pessoas (ECOBICHON, 2001). Entre 2014 e 2017, por exemplo, dos 27 agrotóxicos presentes em amostras de água analisadas, 21 estão proibidos na UE pelos seus riscos ao meio ambiente e à saúde (ARANHA; ROCHA, 2019).

A contaminação de plantações da agricultura orgânica ocorre via contaminação inadvertida dos produtos por meio do desvio de aplicações próximas, contaminação da água de irrigação e absorção de agrotóxicos persistentes (como os organoclorados e alguns organofosforados) presentes no solo (WINTER, 2012). Isso implica na contaminação não somente daqueles que consomem alimentos

convencionais, mas também daqueles que procuram alimentos sem contaminantes intencionais (BRASIL, 2003c).

2.3.2 Impactos no meio ambiente

Atualmente, a situação no Brasil não se encontra favorável para o meio ambiente. Nos últimos cinco anos (2016-2020) houve um aumento exponencial no registro de agrotóxicos, componentes e afins, com 562 registros em 2021, sendo eles em sua maior parte muito perigosos ao meio ambiente, segundo a classificação do IBAMA de periculosidade ambiental (BRASIL, 1996). Já em 2022, foram registrados até junho 326 novos produtos (BRASIL, 2022a).

A pulverização por meio de equipamento aéreo é uma das formas de aplicação dos agrotóxicos. Ela é permitida no Brasil pelo Decreto-Lei nº 917/1969 (BRASIL, 1969) e regulamentada pelo Decreto nº 86.765/1981 (BRASIL, 1981). Apesar das vantagens citadas pelos seus defensores, o seu uso incorreto, por meio do descumprimento da Instrução Normativa nº 02/2008 (BRASIL, 2008), tem sido frequente, com consequências negativas à saúde humana e ao meio ambiente. Por exemplo, têm-se a aspersão de agrotóxicos sobre a aldeia indígena Guyra Kambi'y (BRASIL, 2016b), a contaminação das águas subterrâneas por agrotóxicos na região da Chapada do Apodi no Ceará (DIAS *et al.*, 2012; PONTES, 2013) e o caso mais recente das comunidades tradicionais Carranca e Araçá no município de Buriti no Maranhão, em que houve despejo irregular de agrotóxicos por aviões, causando reações sintomáticas imediatas (coceira, bolhas, vômito, diarreia, febre, entre outras) na população (BARBOSA, 2021; CASTRO, 2021).

A grande problemática da pulverização aérea é a deriva, causada pela ação do vento, tamanho das gotas, entre outros fatores. Isso pode ocasionar em perdas do produto aplicado e desenvolvimento de resistência das pragas agrícolas às doses aplicadas. Nesses casos, há conseqüente contaminação e desequilíbrio ambiental por meio da contaminação dos corpos d'água (canais naturais de drenagem de uma bacia como rios, riachos, ribeirões, córregos etc.) e de outros animais, e o surgimento de novas pragas, respectivamente (BRASIL, 2008; CHAIM, 2004; FERREIRA, 2015).

Devido aos impactos negativos da pulverização aérea, muitos países têm proibido o seu uso para alguns cultivos ou agrotóxicos (como a Argentina fez com o

glifosato) (ARGENTINA, 2015). Em 2009, a União Europeia estabeleceu que seus estados-membros deveriam assegurar a proibição de tal técnica (PARLAMENTO EUROPEU & CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA, 2009).

Já no Brasil, alguns estados e municípios possuem restrições mais severas (Acre e Cascavel/PR) (ACRE, 2014; CASCAVEL, 2002) ou decretaram a proibição da pulverização aérea (Distrito Federal, Nova Venécia/ES, e Vila Valério/ES) (DISTRITO FEDERAL, 1993; FERREIRA, 2015). Além disso, o projeto de lei do senado nº 541 de 2015, ainda em tramitação e apoiado pelo Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (DSAST), propõe a proibição da pulverização aérea no Brasil (BRASIL, 2015b; DIAS *et al.*, 2018).

A Instrução Normativa nº 02 de 30 de abril de 2008 (BRASIL, 2008), que definia para a pulverização aérea a distância mínima de 500 metros de povoações, cidades, vilas, bairros, mananciais de captação de água para abastecimento da população e 250 metros de mananciais de água, moradias isoladas e agrupamentos de animais foi revogada em 2017 pela IN nº 05/2017 (BRASIL, 2017d). No entanto, mesmo quando em vigor essa zona não era respeitada (CRUPPÉ, 2018). Alguns estados como Goiás mantêm restrições de distância da pulverização aérea.

No caso da pulverização terrestre, não se estabeleceu uma zona de segurança a nível nacional. Porém, alguns estados como, por exemplo, Goiás e Mato Grosso possuem legislações definindo zonas de segurança para a pulverização terrestre mecanizada e com pulverizador costal ou outra tecnologia de aplicação manual, essas variando entre 20 e 600 metros (CRUPPÉ, 2018; GOIÁS, 2016; MATO GROSSO, 2013).

Para além dos riscos à saúde humana e ambientais, os agrotóxicos também contribuem com maiores gastos para o Sistema Único de Saúde (SUS) com o tratamento das intoxicações agudas e problemas crônicos ocasionados pelo seu consumo e/ou exposição. Soares e Porto (2012) concluíram que, para cada dólar gasto na compra de agrotóxicos, U\$ 1,28 são gastos apenas com o tratamento de intoxicações agudas pelo SUS (DIAS *et al.*, 2018; SOARES & PORTO, 2012).

O registro dos agrotóxicos no Brasil possui também um custo ínfimo comparado a outros países. Enquanto nos Estados Unidos é necessário pagar cerca de 600 mil dólares, no Brasil são pagos de 53 a 1.000 dólares para o registro na ANVISA (CARNEIRO *et al.*, 2015). Além disso, no Brasil a empresa fica isenta de taxa

de manutenção no caso de alteração nos registros ou revalidação dos produtos, enquanto nos Estados Unidos a empresa interessada custeia 150 mil dólares para revalidação e de 100 a 425 dólares para manutenção anual do registro (EPSJV, 2015).

Portanto, considerando os riscos dos agrotóxicos para a saúde humana e animal e os danos causados ao meio ambiente, observa-se a necessidade de medidas para reduzir as diferentes formas de exposição (como a dietética) a eles.

2.3.3 Sistemas de produção sem ou com poucos agrotóxicos

Visando reduzir a exposição e o consumo de agrotóxicos, algumas soluções e ações têm sido sugeridas por autores e governos mundialmente. Uma delas é o consumo de alimentos produzidos sem agrotóxicos.

É importante ressaltar que a qualidade de um alimento está relacionada com as dimensões nutricional, sensorial, higiênico-sanitária, de serviço, regulamentar, simbólica e de sustentabilidade (AKUTSU *et al.*, 2005; PROENÇA *et al.*, 2005). E as práticas de uma alimentação mais saudável e sustentável se distribuem em diferentes etapas da cadeia, como a produção, processamento, comercialização e consumo. Segundo proposta de Martinelli e Cavalli (2019), elas podem ser mais ou menos saudáveis e sustentáveis, quando, por exemplo, o consumo de alimentos agroecológicos advém da agricultura familiar local ou da monocultura, respectivamente. Portanto, a oferta de uma alimentação saudável e sustentável deve considerar diversos aspectos, incluindo a oferta de alimentos sem agrotóxicos (ALVES; GAMA; FREITAS, 2019).

Exemplos de alimentos produzidos sem ou com poucos agrotóxicos são os oriundos da agricultura orgânica e da produção de base agroecológica (BRASIL, 2003c, 2012c). Porém, na produção orgânica ainda é permitido o uso de agrotóxicos contendo exclusivamente substâncias permitidas para uso na agricultura orgânica presentes nos anexos VII e VIII da Portaria nº 52 de 15 de março de 2021 como, por exemplo, agentes biológicos e microbiológicos de controle de pragas e doenças de acordo com condições de uso estabelecidas (BRASIL, 2002, 2021b). No Ato nº 32 de 15 de julho de 2021, por exemplo, certos produtos permitidos para uso na agricultura orgânica contendo agentes biológicos foram registrados, sendo alguns classificados

como perigosos ao meio ambiente de acordo com o grau de periculosidade ambiental (BRASIL, 2021c).

O sistema orgânico de produção e a produção de base agroecológica são conceitos distintos, podendo esta ser abrangida ou não por mecanismos da primeira (BRASIL, 2012c). A transição de um sistema de cultivo convencional para um agroecológico é marcada por três fases: (I) maior eficiência no uso de insumos via manejo integrado de pragas ou de fertilidade do solo, (II) substituição de insumos convencionais por ambientalmente benignos, tais como agrotóxicos botânicos ou microbianos, e (III) remodelagem ou diversificação do sistema por meio de melhores combinações de culturas e/ou animais (NICHOLLS; ALTIERI; VAZQUEZ, 2016).

No entanto, boa parte dos agricultores em transição fazem uso das duas primeiras fases, não sendo, portanto, uma conversão agroecológica completa, visto que não questiona a dependência de insumos externos e dos sistemas de monocultura. Estes não se qualificam como social, econômica e ecologicamente desejáveis, devido à carência de itens necessários na produção de base agroecológica (BRASIL, 2012c) decorrentes do consequente comprometimento da biodiversidade, utilização de recursos de forma ineficiente, a maior dependência energética, alta pegada ecológica, suscetibilidade a surtos de pragas e vulnerabilidade a variações climáticas. Já com a utilização da terceira fase, têm-se o estabelecimento de uma infraestrutura ecológica mediante diversificação encorajando interações ecológicas que geram serviços essenciais do ecossistema como, por exemplo, fertilidade do solo e polinização (NICHOLLS; ALTIERI; VAZQUEZ, 2016).

As vendas de alimentos orgânicos aumentaram em 500% no período de 2000 a 2017 (LIMA *et al.*, 2020), sendo maior nos Estados Unidos, com frutas e vegetais compondo a maior categoria de alimentos orgânicos (HAUMANN, 2019).

No Brasil também houve crescimento do consumo de orgânicos, com a porcentagem de brasileiros que consumiu orgânicos aumentando de 15% para 19% na última pesquisa da Associação de Promoção dos Orgânicos (ORGANIS). Porém, o maior motivo pelo qual os participantes não consomem ou não consomem em maior quantidade produtos orgânicos foi o preço, o que pode ser uma barreira em países em desenvolvimento, cuja maioria da população possui baixa renda (ORGANIS, 2019).

As frutas (25%) e verduras (24%) são os alimentos orgânicos mais consumidos no Brasil (ORGANIS, 2019). O incentivo à ingestão de alimentos *in natura* (como frutas e verduras) tem crescido, sendo uma das recomendações das duas edições do Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2006, 2014). Na última edição (BRASIL, 2014) o primeiro passo para uma alimentação saudável é “fazer de alimentos *in natura* ou minimamente processados a base de sua alimentação” (BRASIL, 2006, 2014; PANDISELVAM *et al.*, 2020). Apesar disso, orientações sobre o consumo de alimentos produzidos de forma mais sustentável, como os orgânicos, encontram-se escassas, visto que a maioria dos guias alimentares disponíveis em diferentes países carecem de informações sobre os aspectos sustentáveis da alimentação (como a valorização de alimentos orgânicos e proteção do meio ambiente), com 30 guias de um total de 90 apresentando aspectos essencialmente sustentáveis (FABRI *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, o consumo de vegetais aumentou no Brasil (de 17,6% para 23,5% em adultos), enquanto o de frutas reduziu (de 45,4% para 37,4% em adultos) (IBGE, 2020a). Pelo fato destes alimentos serem consumidos normalmente sem muitas etapas de processamento, eles podem conter maior quantidade de resíduos de agrotóxicos (PANDISELVAM *et al.*, 2020).

Porém, é importante ressaltar que pesquisas atuais demonstram que os benefícios dos alimentos *in natura* se sobressaem aos possíveis riscos do consumo de alimentos contaminados com agrotóxicos. Portanto, o consumo de alimentos *in natura* convencionais não deve ser desencorajado por possivelmente conterem maior quantidade de resíduos de agrotóxicos, visto que boa parte da população de países em desenvolvimento (como o Brasil) não possuem acesso a alimentos sem esses contaminantes (HEMLER; CHAVARRO; HU, 2018; PANDISELVAM *et al.*, 2020) ou a qualquer alimento, como é possível notar após análise dos dados sobre insegurança alimentar em 2020 no Brasil (MALUF, 2021).

Tais dados demonstram que 116,8 milhões de pessoas conviviam com algum grau de insegurança alimentar (55,2% da população) e 43,4 milhões se encontravam em situação de insegurança alimentar moderada ou grave (20,5% da população). Esses números são mais elevados nas regiões Norte e Nordeste, na população rural e em casas na qual a pessoa referência do domicílio se encontra em situação de trabalho informal, desempregada ou é agricultor familiar ou produtor rural. E quanto

menor a renda familiar mensal *per capita*, maior a insegurança alimentar moderada e grave e menor a segurança alimentar (MALUF, 2021).

Ações como a criação e apoio de políticas nacionais que visam à menor exposição por agrotóxicos e o estímulo e viabilização da agricultura de base agroecológica e orgânica são medidas necessárias visto o cenário atual do país. A Política Nacional de Redução de Agrotóxicos (PNARA) e a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) são alguns exemplos. Nelas, são propostas ações focadas na redução do uso de agrotóxicos, na transição de sistemas de produção para sistemas mais saudáveis e sustentáveis, e na oferta de instrumentos e estratégias para alcançar as ações anteriores (BRASIL, 2012c, 2016c).

Porém, as ações atuais do governo brasileiro têm sido contrárias aos objetivos propostos por essas políticas, vide o atraso na aprovação do projeto de lei que institui o PNARA e a liberação em massa de registros de agrotóxicos nos últimos anos (BRASIL, 2022a).

Com isso, percebe-se a necessidade da adoção de medidas eficazes e práticas a curto prazo, visando reduzir a contaminação da população por agrotóxicos, enquanto ainda se tenta estabelecer práticas sustentáveis na agricultura no Brasil e no mundo. Dentre essas medidas e práticas, destaca-se a redução ou remoção de agrotóxicos por meio de operações de higienização e manipulação dos alimentos contaminados (KAUSHIK; SATYA; NAIK, 2009).

2.3.4 Remoção dos resíduos dos agrotóxicos em alimentos

Após a Segunda Guerra Mundial houve aumento do uso de agrotóxicos na agricultura e assim deu-se origem à regulamentação por parte dos governos da venda e uso dessas substâncias a fim de evitar a introdução de produtos com propriedades inaceitáveis no mercado (FAO, 2016).

Em 1959, foi convocado um painel de especialistas no uso de agrotóxicos na agricultura pelo diretor geral da FAO em Roma. Nele, foi decidido que estudos com análise dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos deveriam ser intensificados. Nos anos seguintes, conferências e reuniões conjuntas entre o painel de especialistas da FAO e o comitê de especialistas da OMS em resíduos de agrotóxicos foram realizadas

visando implementar recomendações, estudar propriedades toxicológicas e supostos níveis de tolerância, entre outros objetivos (FAO, 2016).

Dentre as informações resultantes dos estudos de análise dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos, têm-se o destino dos resíduos no processamento e outras formas de manipulação dos alimentos. Portanto, estudos utilizando tal intervenção surgiram durante essa época (FAO, 2016; HILTON, 1966; STEMP; LISKA, 1966).

Segundo a Resolução nº 216/2004 da ANVISA, a higienização é definida como a “operação que compreende duas etapas, a limpeza e a desinfecção”, enquanto a manipulação de alimentos é definida como

Operações efetuadas sobre a matéria-prima para obtenção e entrega ao consumo do alimento preparado, envolvendo etapas de preparação, embalagem, armazenamento, transporte, distribuição e exposição à venda (BRASIL, 2004b, p. 02).

Dentre essas operações, algumas são mais sofisticadas e tecnológicas, podendo ser reproduzidas apenas em indústrias e laboratórios, e outras são mais simples, sendo facilmente reproduzidas no ambiente doméstico.

Tais pesquisas tem como objetivos, segundo a FAO (2016), obter informação sobre os produtos de decomposição e de reação (como os metabólitos secundários), determinar a distribuição quantitativa dos resíduos entre os alimentos que passaram por algum grau de processamento e permitir que sejam feitas estimativas mais realistas sobre os riscos dietéticos agudo e crônico resultantes do consumo destes resíduos. Esta análise se faz necessária visto que há estudos demonstrando exposição a uma maior quantidade dos resíduos de agrotóxicos via ingestão de alimentos em comparação com a exposição por meio da respiração e consumo de água (FARHA *et al.*, 2018; JURASKE *et al.*, 2007).

Além do âmbito individual, a redução ou remoção de agrotóxicos por meio de operações de higienização e manipulação de alimentos pode ser benéfica em serviços de alimentação coletiva (CFN, 2018), ou seja, em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) como, por exemplo, restaurantes populares, restaurantes universitários, restaurantes comerciais e a alimentação escolar. São servidas milhares de refeições diariamente em uma UAN, com muitas delas atendendo populações com menor renda, como estudantes em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Por exemplo, em 2017 foram servidas cerca de 11 mil refeições diárias apenas no restaurante universitário (RU) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

(COSTA, 2018; SOUZA, 2017). É importante ressaltar que as UAN vinculadas a espaços educativos (RU) possuem papel pedagógico significativo na construção de sistemas agroalimentares saudáveis e sustentáveis, com conseqüente influência direta nas escolhas alimentares de milhares de consumidores, simbolizando potencial influência nesses sistemas (MARTINELLI *et al.*, 2015).

De forma geral, a maioria dos agrotóxicos (principalmente os de contato) são mais sensíveis a operações tais como descascamento e limpeza, o que reduz sua presença no alimento. Por outro lado, os níveis de resíduos podem aumentar no produto final, devido a fatores de concentração, como a remoção da água dos alimentos (produção de molho concentrado de tomate, frutas secas e frituras) e a acumulação de materiais lipofílicos na fase gordurosa do alimento (produção de manteigas e óleos) (GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2011).

Com isso, a *Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues* (JMPR) criou um parâmetro para o cálculo do efeito dos níveis residuais e a disposição desses nos diversos produtos processados, o Fator de Processamento (PF), calculado conforme a fórmula da Figura 2. O PF menor que 1 indica redução do resíduo, e o PF maior que 1 indica concentração do resíduo (FAO, 2016; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2011).

Figura 2: Cálculo do Fator de Processamento

$$\text{Processing factor} = \frac{\text{residue level in processed commodity}}{\text{residue level in raw commodity}}$$

Fonte: GONZÁLEZ-RODRÍGUES *et al.* (2011)

Esse parâmetro é utilizado pela JMPR nos alimentos que passaram por algum grau de processamento. Com ele, são calculados os LMR, o Maior Nível de Resíduo em um *Comodity* Processado (HRL-P) e os Resíduos Médios de Ensaio Supervisionados em um *Comodity* Processado (STMR-P) para a estimativa da exposição dietética aguda e crônica (junto dos DRfA e IDA), respectivamente, de cada alimento processado e agrotóxico aplicado (FAO/WHO, 2020b). Assim, muitos países utilizam estudos que avaliam o PF como requisito de registro do agrotóxico no país (REGUEIRO *et al.*, 2013). No manual, segundo o *Codex Alimentarius*, não são considerados processamento os tratamentos de radiação ionizante, lavagem, separação e semelhantes, mas muitos estudos com tais intervenções ainda

consideram o PF para avaliação do efeito das operações, inclusive no cálculo de meta análises (FAO, 2016).

Quando se analisa a ação de uma operação de higienização e manipulação dos alimentos na concentração dos resíduos de agrotóxicos presentes é preciso considerar as condições ambientais, características dos alimentos e dos agrotóxicos. Alguns exemplos dessas características são a solubilidade em água, o coeficiente de partição octanol-água (K_{ow}), a volatilização, a constante de dissociação ácida (K_a), a constante de sorção normalizado para o teor de carbono orgânico (K_{oc}), o fator de bioconcentração (BCF), a meia vida, sua formulação, e a concentração aplicada (YIGIT; VELIOGLU, 2020).

Os agrotóxicos são classificados no seu modo de ação como sistêmicos e de contato (ZACHARIA, 2011). Os agrotóxicos sistêmicos são aplicados na planta adulta, diretamente no solo da colheita ou em mudas, penetrando nas folhas, caules e sementes e/ou sendo absorvidos pelas raízes da planta (principalmente os mais hidrossolúveis), com posterior ocorrência do fenômeno de translocação pelo sistema vascular da planta. Essa ocorre em sua maioria de modo acropetal (de baixo para cima), seguindo o fluxo da transpiração (JÚNIOR; SOUZA, 2015; ODORISSI, 2014). Devido ao modo de aplicação, esses agrotóxicos poluem mais o solo e a água (PANDISELVAM *et al.*, 2020; SÁNCHEZ-BAYO; TENNEKES; GOKA, 2013).

Enquanto os agrotóxicos de contato só agem quando em contato direto com o alvo, os sistêmicos agem pelo consumo da planta, sendo danosos aos seres vivos que ingerirem os produtos contaminados. Importante ressaltar que, apesar dos sistêmicos infiltrarem mais profundamente na planta, os agrotóxicos de contato também podem se mover para dentro da planta com o passar do tempo da aplicação (ANVISA, 2019; SÁNCHEZ-BAYO; TENNEKES; GOKA, 2013).

Algumas operações de higienização e manipulação dos alimentos utilizadas como intervenção nos estudos consistem na lavagem e retirada de partes do alimento. Porém, quando o agrotóxico é sistêmico, ou seja, presente em todos os tecidos da planta, esse poderá não ser removido. Como é o exemplo do imidacloprido, um dos princípios ativos que, segundo o relatório da última análise do PARA, apresentou maior número de detecções (irregulares e regulares) nas amostras de goiaba e abacaxi na última análise do PARA (ANVISA, 2019; YIGIT; VELIOGLU, 2019).

Um fator que muitos dos estudos não analisam, no entanto, é o intervalo entre a aplicação do agrotóxico e a realização da operação. Dá-se o nome de intervalo de segurança ou período de carência a esse período e ele deve estar presente nos rótulos próprios e bulas dos agrotóxicos vendidos em território nacional (BRASIL, 1989). Quanto maior é o intervalo, maior a chance dos resíduos se moverem para as camadas mais profundas da planta (de contato e sistêmicos), limitando a quantidade reduzida com a operação. Exemplos de operações que são afetadas pelo intervalo de aplicação são o descascamento e a lavagem (CHUNG, 2018; HOLLAND *et al.*, 1994; KAUSHIK; SATYA; NAIK, 2009).

Em alguns casos, os resíduos de agrotóxicos são eliminados por meio do descarte de água e gordura, enxágue ou pela separação de partes. Porém, em outros, eles são destruídos, o que possibilita a formação de produtos de decomposição, estes eventualmente sendo mais tóxicos que o princípio ativo original. Os agrotóxicos com mais chances de formá-los são os que contém compostos como carbamato, ureia, amido, tiocarbonil e o grupo imino, visto que são facilmente hidrolisados na presença de traços de ácido e/ou base durante operações de aquecimento ou ebulição (GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2011; HAMILTON *et al.*, 2004; PICÓ *et al.*, 2008).

O consumo de alimentos de origem animal pode levar ao aumento da presença de agrotóxicos via bioacumulação de substâncias persistentes (POPP; PETÓ; NAGY, 2013), sendo essa definida como “o acúmulo final de um contaminante dentro ou sobre um organismo de todas as fontes, incluindo água, ar e alimentação” (POPPENGA, 2007; SOBRAL *et al.*, 2018).

Os organoclorados são exemplos de agrotóxicos persistentes, se acumulando facilmente no tecido adiposo dos animais devido à sua natureza não polar lipofílica (NASO *et al.*, 2005). Eles também se acumulam em maior número nas partes externas dos alimentos de origem vegetal (caule, exocarpo e receptáculo das frutas, folhas mais externas dos vegetais folhosos e camada externa dos grãos de cereais como o farelo) (HOLLAND *et al.*, 1994; YOSHIDA; MURATA; IMAIDA, 1992).

A exposição dos animais (peixes e frutos do mar, carne bovina, frango, cordeiro) aos agrotóxicos ocorre por meio da ração contaminada, pela poluição dos mares e oceanos, e via inalação do ar contaminado por esses produtos (KALANTZI *et al.*, 2001; NOAISHI; AFIFY; ALLAH, 2013). Os agrotóxicos organofosforados são menos persistentes no meio ambiente em comparação aos organoclorados, porém

ainda se observa a contaminação dos animais por esses, principalmente pela ração (SOBRAL *et al.*, 2018).

Uma problemática enfrentada quando realizadas operações de higienização é a qualidade da água utilizada, visto que foram detectados agrotóxicos em 96,3% das amostras analisadas pelo VIGIAGUA entre 2014 e 2017, com essa proporção crescendo ao longo dos anos (75% em 2014 e 92% em 2016). As empresas de abastecimento de 1.396 municípios detectaram os 27 agrotóxicos cuja testagem é obrigatória, com algumas cidades de Santa Catarina ultrapassando inclusive o limite brasileiro (maior que o europeu) (ARANHA; ROCHA, 2019).

Além dos parâmetros mencionados, outros devem ser considerados ao recomendar tais operações à população brasileira como, por exemplo, quais agrotóxicos realmente são utilizados na produção dos alimentos adquiridos e consumidos. Porém, há cada vez mais recomendações sendo divulgadas por meio de profissionais influentes na área de saúde, sites da internet e documentos oficiais sem a devida análise crítica de todas as variáveis citadas e contexto (ANVISA, 2019; CONHEÇA, 2017; FALA BRASIL, 2019; FLORIOS, 2014; G1, 2017; MÉDICO, 2017; NATIONAL INSTITUTE OF NUTRITION, 2011). A falta de recomendações essencialmente sustentáveis por guias alimentares, como o consumo de alimentos orgânicos, também contribui para a problemática (FABRI *et al.*, 2021).

Nesse sentido, o presente estudo tem o objetivo de realizar uma revisão sistemática da literatura para analisar o efeito das operações de higienização e manipulação na concentração dos resíduos de agrotóxicos presentes em alimentos. As informações retiradas da revisão serão úteis para instrumentalizar profissionais de área de produção de alimentos, da área de alimentos e da área da saúde e, conseqüentemente, a população a como reduzir o consumo dos agrotóxicos por meio da utilização de técnicas para redução ou remoção dos seus resíduos dos alimentos, em âmbito individual e coletivo, a fim de evitar possíveis complicações de saúde que estão associadas com o seu consumo.

3 MÉTODO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática de estudos experimentais.

Os estudos experimentais se resumem em investigações de pesquisa empírica com o objetivo principal de teste de hipóteses que dizem respeito a relações de causa-efeito (MARCONI; LAKATOS, 2003). As revisões sistemáticas (com ou sem meta-análise) são caracterizadas como estudos secundários, visto que procuram estabelecer conclusões a partir de estudos primários, descrevendo de forma resumida os achados comuns a eles (CAMPANA, 1999).

O tema relacionado aos agrotóxicos presente no projeto está relacionado com a temática de alimentação segura, saudável e sustentável, a qual vem sendo estudada pelo Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições (NUPPRE) e pelo Observatório de Estudos em Alimentação Saudável e Sustentável (ObASS). O quadro 4 menciona os estudos realizados em ordem cronológica.

Quadro 4: Estudos do grupo de pesquisa nas temáticas: alimentação segura, saudável e sustentável

Autor	Ano	Título
CAVALLI, Suzi Barletto	2003	Sistemas de controle de qualidade e segurança do alimento, processo produtivo e recursos humanos em unidades de alimentação comercial de Campinas (SP) e Porto Alegre (RS)
EBONE, Michele Vieira	2010	Qualidade higiênico-sanitária em unidades produtoras de refeições comerciais de Florianópolis – SC
MEDEIROS, Caroline Opolski	2010	Gestão de pessoas e segurança alimentar de restaurantes comerciais: um estudo em Campinas, Porto Alegre e Florianópolis
MARTINELLI, Suellen Secchi	2011	Desenvolvimento de método de qualidade nutricional, sensorial, regulamentar e sustentabilidade no

		abastecimento de carnes em unidades produtoras de refeições
WORMSBECKER, Larissa Milene Cattelan	2012	Alimentos de rua em Florianópolis: perfil do manipulador e características dos alimentos comercializados
HILBIG, Josiane	2012	Operacionalidade do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle: recomendações para sua aplicação em Unidades de Alimentação e Nutrição
CORTESE, Rayza Dal Molin	2013	Qualidade higiênico-sanitária e regulamentar de alimentos de rua comercializados em Florianópolis - SC
FABRI, Rafaela Karen	2013	Uso de alimentos regionais da agricultura familiar na alimentação escolar: um estudo de caso em Santa Catarina
LOPES, Lariane Hartmann	2014	Feiras livres em Florianópolis – SC: práticas sustentáveis na comercialização de frutas, legumes e verduras in natura
MARTINS, Aline de Moraes	2015	Sustentabilidade ambiental em unidades de alimentação e nutrição coletivas de SC
BIANCHINI, Vitória Uliana	2017	Crítérios de sustentabilidade para o planejamento de cardápios escolares no âmbito do programa nacional de alimentação escolar
CORTESE, Rayza Dal Molin	2018	Análise da rotulagem de alimentos elaborados a partir de organismos geneticamente modificados: a situação do Brasil
MARTINELLI, Suellen Secchi	2018	Crítérios para aquisição e consumo de alimentos no desenvolvimento de sistemas agroalimentares saudáveis e sustentáveis
GOMES, Thaíse	2019	Alimento de qualidade: a opinião de atores do sistema alimentar
TASCA, Cassiani Gotâma	2020	Instrumento avaliativo para práticas de sustentabilidade ambiental, social e econômica em unidades de alimentação e nutrição institucionais

FABRI, Rafaela Karen	2020	Aspectos simbólicos e sustentáveis sobre alimentação saudável em guias alimentares e na percepção de indivíduos adultos de Florianópolis
VIEIRA, Gabriela Rodrigues	2020	Situação alimentar de agricultores familiares: um estudo comparativo de famílias de Santa Apolônia – Pejuçara – RS (1991-2019)
SHIMANUKI, Sheila Sayuri	2021	Atributos de qualidade seguro, saudável e sustentável para certificações em alimentos produzidos e comercializados no Brasil

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

3.2 DEFINIÇÃO DE TERMOS RELEVANTES PARA A PESQUISA

Para melhor compreensão do presente estudo, a seguir são apresentadas as definições dos principais termos utilizados.

Agrotóxicos e afins: produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 2002).

Concentração: quantidade de resíduo de agrotóxico expressa em partes (em peso) do agrotóxico, afim ou seus resíduos por milhões de partes de alimento (em peso ou volume) (mg/kg ou mg/L) (BRASIL, 2002).

Higienização: operação que compreende duas etapas, a limpeza e a desinfecção (BRASIL, 2004b).

Ingrediente ativo: agente químico, físico ou biológico que confere eficácia aos agrotóxicos e afins (BRASIL, 2002). Neste estudo, é equivalente à expressão “princípio ativo”, utilizada em normas legais e documentos de agências regulatórias.

Limite Máximo Residual (LMR): quantidade máxima de resíduo de agrotóxico ou afim oficialmente aceita no alimento, em decorrência da aplicação adequada numa fase específica, desde sua produção até o consumo (BRASIL, 2002).

Manipulação de alimentos: operações efetuadas sobre a matéria-prima para obtenção e entrega ao consumo do alimento preparado, envolvendo as etapas de preparação, embalagem, armazenamento, transporte, distribuição e exposição à venda (BRASIL, 2004b).

Período de carência: intervalo de tempo entre a última aplicação e a colheita (antes da colheita), intervalo de tempo entre a última aplicação e a comercialização do produto tratado (pós-colheita) (BRASIL, 2002).

Produto orgânico: produto in natura ou processado obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local (BRASIL, 2003c).

Resíduo: substância ou mistura de substâncias remanescente ou existente em alimentos ou no meio ambiente decorrente do uso ou da presença de agrotóxicos e afins, inclusive, quaisquer derivados específicos, tais como produtos de conversão e de degradação, metabólitos, produtos de reação e impurezas (BRASIL, 2002).

3.3 DESCRIÇÃO DA POPULAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de uma revisão sistemática, que consiste em um compilado de estudos sobre uma determinada temática, realizado de forma sistemática. Portanto, a população do estudo será composta por estudos relacionados à temática da pergunta de pesquisa “Qual o efeito das diferentes operações de higienização e manipulação na concentração dos resíduos de agrotóxicos presentes em alimentos?” que contemplem os critérios de elegibilidade (inclusão e exclusão) previamente selecionados, e que estejam presentes nas bases de dados escolhidas.

3.3.1 Bases de dados

As bases de dados utilizadas para a busca foram: *PubMed (MEDLINE)*, *Embase*, *Scopus*, *Web of Science* e *Lilacs*.

3.3.2 Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade foram divididos em critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão são: (I) ter como população do estudo alimentos de origem vegetal ou animal contaminados com agrotóxicos; (II) ter como intervenção operações de higienização e/ou manipulação de alimentos, podendo ou não ser combinadas; (III) podem ter ou não controles ou comparadores; (IV) ter como desfecho primário a análise da presença de resíduos de agrotóxicos após intervenção; e (V) e serem estudos originais. Não há limite temporal e de idioma para os estudos a fim de evitar a exclusão de artigos importantes (Quadro 5).

Como critérios de exclusão definiu-se: (I) ter como população do estudo alimentos de origem mineral como, por exemplo, água e sal; e (II) serem estudos de revisão, metanálise, estudos observacionais, cartas ao editor, relatos de caso, ou que não disponibilizem o texto completo (Quadro 5).

Quadro 5: Critérios de elegibilidade

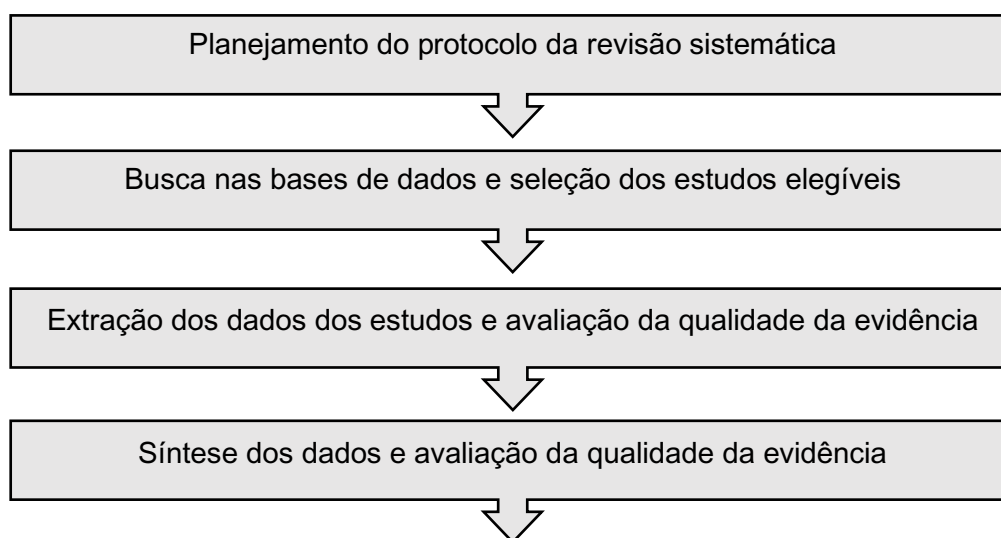
Critérios de Inclusão	
População	Alimentos de origem vegetal ou animal contaminados com agrotóxicos
Intervenção	Operações de higienização e/ou manipulação de alimentos Pode ter ou não intervenções combinadas
Controle comparador ou	Pode ter ou não
Desfecho	Análise da mudança de concentração de resíduos de agrotóxicos nos alimentos
Estudos	Sem limite de idioma Estudos originais Sem limite temporal dos estudos
Critérios de exclusão	
População	Alimentos de origem mineral (água ou sal)
Estudos	Estudos de revisão, meta-análise, estudos observacionais, cartas ao editor, relatos de caso, ou sem texto completo

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3.4 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa está dividida nas seguintes etapas: (I) Planejamento do protocolo da revisão sistemática; (II) Busca nas bases de dados e seleção dos estudos elegíveis; (III) Extração dos dados dos estudos e análise do risco de viés; e (IV) Síntese dos dados e avaliação da qualidade da evidência (Figura 3).

Figura 3 - Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3.4.1 Planejamento do Protocolo da Revisão Sistemática

Foi realizado o planejamento e a estruturação do protocolo da revisão sistemática como recomendado pelo *PRISMA for systematic review protocols* (PRISMA-P) e o *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*.

No planejamento foi formulada a pergunta da pesquisa com base na estruturação do acrônimo PICO (população, intervenção, controle ou comparador, e desfecho ou “*outcome*”) (Quadro 6).

Após a formulação do protocolo, esse foi registrado na plataforma *International Prospective Register of Ongoing Systematic* (PROSPERO) pelo código CRD42020218525.

Quadro 6: Estruturação da pergunta PICO.

P (população)	Alimentos contaminados com resíduos de agrotóxicos
I (intervenção)	Operações de higienização e manipulação de alimentos
C (controle ou comparador)	Alimento contaminado com agrotóxico sem a intervenção
O (Desfecho ou Outcome)	Concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3.4.2 Busca nas bases de dados e seleção dos estudos elegíveis

As etapas seguintes (busca na base de dados selecionadas e seleção de estudos elegíveis) foram feitas de forma cega por dois pesquisadores (pesquisadora 1 e pesquisadora 2).

A busca na base de dados foi realizada em setembro de 2021, enquanto a seleção dos estudos elegíveis se deu entre setembro de 2021 e janeiro de 2022.

Os descritores utilizados na busca nas bases de dados foram decididos com auxílio de bibliotecária da Biblioteca Universitária da UFSC, e foram divididos em dois temas: (I) Higienização e manipulação dos alimentos (“manipulação de alimentos”; “processamento de alimentos”; “manipulação de alimento”; “processamento de alimento”); e (II) Agrotóxicos (“agroquímicos”; “agrotóxico”; “agrotóxicos”; “defensivo agrícola”; “defensivos agrícolas”; “praguicidas”; “pesticidas”; “praguicida”; “pesticida”; “fertilizantes”; “fertilizante”; “resíduos de praguicidas”; “resíduo de praguicida”) (Quadro 7).

Na seleção dos estudos elegíveis, foram considerados os critérios de elegibilidade (inclusão e exclusão) e os descritores. A seleção do estudo foi dividida em duas etapas: a primeira sendo realizada por meio da leitura do título e resumo do artigo, já a segunda por meio da leitura do artigo na íntegra. Quando necessário, o artigo foi lido na íntegra na primeira etapa para melhor esclarecimento sobre a inclusão do mesmo. Os resultados conflitantes entre os dois revisores (nas duas etapas) foram levados ao terceiro revisor (pesquisadora 3) em busca de um consenso.

Para avaliação da elegibilidade e seleção dos estudos foi seguido um formulário criado pelo Microsoft Excel (Quadro 8). Foi utilizado o gerenciador de

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3.4.3 Extração dos dados do estudo e avaliação da qualidade da evidência

As etapas seguintes (extração dos dados do estudo, avaliação da qualidade dos estudos e avaliação do risco de viés) foi realizada pela pesquisadora 1 e os resultados ao final foram revisados pela pesquisadora 2. Quando houve resultados conflitantes entre os dois pesquisadores, foi procurado consenso entre eles e, quando preciso, procurado o terceiro pesquisador (pesquisadora 3).

A extração de dados foi realizada seguindo um formulário construído previamente no Microsoft Excel (Quadro 10), contendo todos os dados a serem extraídos dos estudos. Os dados sobre financiamento e conflito de interesse foram extraídos de acordo com o declarado no corpo do artigo (normalmente em seção específica). Nos casos em que não havia nenhuma declaração esse foi classificado como “não declarado”.

Anterior ao processo de extração de dados foi realizado um teste piloto com cinco artigos selecionados pela base de dados PubMed/MEDLINE, de acordo com os descritores e critérios de elegibilidade mencionados anteriormente.

Para a tabulação dos dados extraídos, foi utilizado o Microsoft Excel®.

Os dados extraídos estão divididos em quatro categorias (Quadro 9).

Quadro 9: Dados a serem extraídos dos estudos.

População	Alimento, forma de aquisição do alimento, agrotóxico utilizado no alimento
Intervenção	Operação de higienização ou manipulação do alimento e variáveis, intervalo entre aplicação do agrotóxico e intervenção
Desfecho	Concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos
Outros	Data do estudo, autores, financiamento, conflito de interesse

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Quadro 10: Formulário para preenchimento dos dados extraídos.

Pesquisador	Dados				
Revisor 1	Autores, Data	País	Alimento	Forma de aquisição do alimento	Agrotóxico utilizado no alimento (formulação e princípio ativo)
	Conflito de interesse (presente no artigo)	Financiamento (presente no artigo)	Concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos	Intervalo entre aplicação do agrotóxico e intervenção	Operação de higienização/manipulação do alimento
Revisor 2	Autores, Data	País	Alimento	Forma de aquisição do alimento	Agrotóxico utilizado no alimento (formulação e princípio ativo)
	Conflito de interesse (presente no artigo)	Financiamento (presente no artigo)	Concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos	Intervalo entre aplicação do agrotóxico e intervenção	Operação de higienização/manipulação do alimento
Confronto	Autores, Data	País	Alimento	Forma de aquisição do alimento	Agrotóxico utilizado no alimento (formulação e princípio ativo)
	Conflito de interesse (presente no artigo)	Financiamento (presente no artigo)	Concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos	Intervalo entre aplicação do agrotóxico e intervenção	Operação de higienização/manipulação do alimento
Terceiro revisor	Autores, Data	País	Alimento	Forma de aquisição do alimento	Agrotóxico utilizado no alimento (formulação e princípio ativo)
	Conflito de interesse (presente no artigo)	Financiamento (presente no artigo)	Concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos	Intervalo entre aplicação do agrotóxico e intervenção	Operação de higienização/manipulação do alimento

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Após a extração foi realizada a avaliação da qualidade dos estudos por meio de um instrumento de avaliação da qualidade baseado no sistema de pontuação da escala Newcastle-Ottawa (apêndice A). A criação de tal instrumento foi realizada com base na leitura prévia de estudos sobre o tema.

3.4.4 Síntese dos dados e avaliação da qualidade da evidência

Os estudos selecionados foram descritos conforme o instrumento *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Com os dados foi produzida uma síntese narrativa estruturada por meio dos tipos de soluções utilizadas para higienização dos alimentos. Os resultados obtidos foram sintetizados no formato de tabela (Apêndice F e Tabela 1). Para avaliação da qualidade da evidência foi utilizado o instrumento para avaliação da qualidade de estudos de coorte proposto por Wells et al., com adaptações.

3.5 MODELO DE ANÁLISE

O modelo de análise se deu por meio da dimensão apresentada no Quadro 11 e as categorias de análise no Quadro 12. As variáveis e indicadores foram baseados nos objetivos específicos do presente trabalho que, por sua vez, foi baseado na análise dos estudos prévios sobre a temática. As categorias de análise de dados foram criadas a partir da leitura prévia de estudos de revisão sobre o tema e da pesquisa do referencial teórico.

A análise dos indicadores foi feita via análise dos resultados dos estudos selecionados para a revisão sistemática.

Quadro 11: Variáveis e indicadores relacionados ao efeito das operações de higienização e manipulação na redução de agrotóxicos de alimentos

Dimensão: Efeito das operações de higienização nos resíduos de agrotóxicos em alimentos	
Variáveis	Indicadores
Redução/Dissipação/Degradação dos resíduos	Porcentagem de dissipação Porcentagem de redução Comparação da quantidade antes e depois Fator de processamento (PF)
Aumento/Concentração dos resíduos	Comparação da quantidade antes e depois Fator de processamento (PF) Fator de concentração (CF)
Dimensão: Características que influenciam o efeito das operações de higienização de alimentos	
Variáveis	Indicadores

Características das operações de higienização de alimentos	Tempo de duração Temperatura Uso de substâncias Concentração do soluto utilizado
Características dos agrotóxicos	Modo de ação Composição química Solubilidade em água Coeficiente de partição octanol-água (Kow) Volatilização

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Quadro 12: Categorias de análise dos dados

Composição química do agrotóxico	Organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretrina e piretróides
Modo de ação do agrotóxico	Sistêmicos e de contato
Solubilidade em água do agrotóxico	Baixa (≤ 50 mg/L), moderada (50-500 mg/L) ou alta (> 500 mg/L) solubilidade em água ³
Coeficiente de partição octanol-água (Kow) do agrotóxico	Baixa ($< 2,7$ log Kow), moderada (2,7-3 log Kow), ou alta (> 3 log Kow) bioacumulação ³
Pressão de vapor (PV) do agrotóxico	Baixa ($< 0,005$ Pa) moderada ($\geq 0,005$ e $< 0,01$ Pa) ou alta ($\geq 0,01$ Pa) ⁴ volatilidade
Solução utilizada para higienização	Água, ácido acético, sal (cloreto de sódio), bicarbonato de sódio, vinagre, água sonicada, água ozonizada etc.

Fonte: Elaborado pela autora (2021). ¹BRASIL, 2006; ²IBGE, 2020a; ³UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE, 2021; ⁴ESFA, 2014.

4 RESULTADOS

4.1 MANUSCRITO

Os resultados provenientes do projeto de dissertação serão submetidos na forma de artigo ao periódico *Food Research International*, cujo Qualis-CAPES em nutrição é A1 e o fator de impacto (2022) é 7,10. O manuscrito abaixo já se encontra escrito nas normas da revista e os decimais no formato da língua inglesa. As normas de submissão ao periódico desejado estão disponíveis no seguinte link:

https://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/422970?generatepdf=true

Efeito de diferentes métodos de lavagem nos resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma revisão sistemática

Effect of different washing methods on pesticide residues in food: a systematic review

Teresa Dias Nunes de Sena^{a, *}, Rayza Dal Molin Cortese^b, Suzi Barletto Cavalli^a

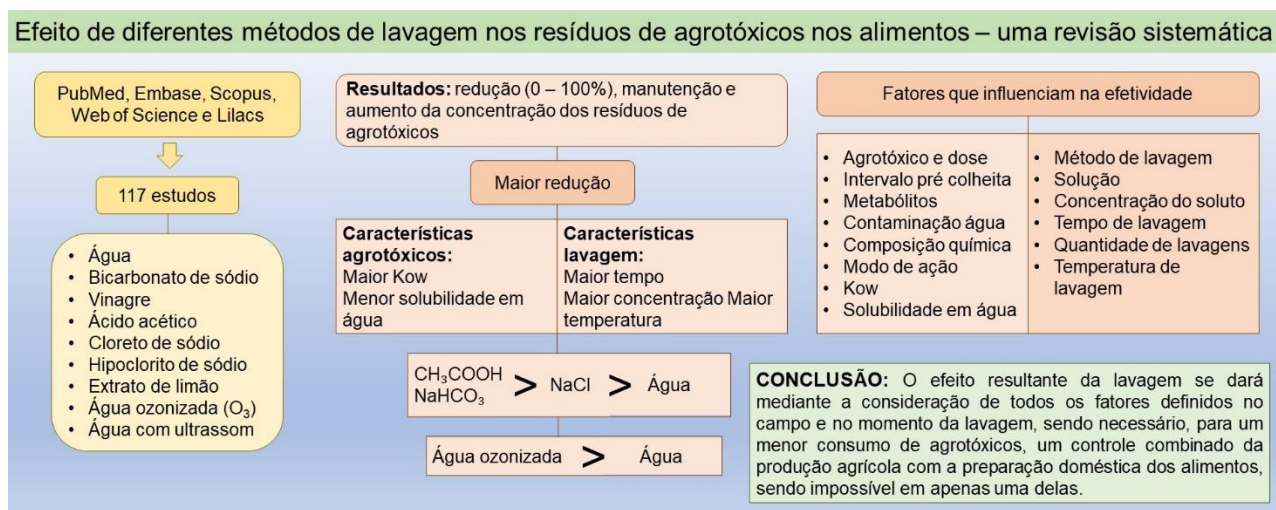
^a Programa de Pós-graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

^b Universidade Estácio de Sá de Santa Catarina, São José, Santa Catarina, Brasil

* Autor correspondente: Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Endereço de e-mail: dns.teresa@gmail.com (T.D.N. de Sena)

Resumo gráfico



Resumo

O uso de agrotóxicos tem crescido mundialmente nos últimos anos. Ao mesmo tempo, cresce o interesse por alimentos livres destes produtos químicos

devido à preocupação com a saúde, visto que a exposição aos agrotóxicos tem sido associada a diferentes doenças. Recomendações de diferentes métodos de lavagem dos alimentos têm sido difundidas entre a população, visando reduzir os resíduos de agrotóxicos em alimentos. Nesse sentido, a presente investigação foi realizada para analisar o efeito das operações de lavagem na concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos. Também foi analisada a influência das diferentes características dos agrotóxicos e das lavagens nesse efeito. Nesse contexto, 117 artigos foram incluídos na Revisão Sistemática (RS) após seleção das lavagens mais difundidas entre a população e consideradas eficazes na remoção dos agrotóxicos. A redução variou entre 0 e 100%, com alguns estudos mostrando aumento da concentração e formação de metabólitos. As características dos agrotóxicos e da lavagem desempenharam papel importante no efeito da lavagem. A lavagem com ácido acético, bicarbonato de sódio, cloreto de sódio e com água ozonizada foram mais eficientes em reduzir os agrotóxicos do que a lavagem com água, enquanto a lavagem com ácido acético e com bicarbonato de sódio foram mais eficientes do que a lavagem com cloreto de sódio. De acordo com os achados, a maior redução foi dos agrotóxicos com menor solubilidade em água e maior coeficiente octanol-água (K_{ow}), e o maior tempo, concentração e temperatura da lavagem estão associados com maior redução dos agrotóxicos. Ao final, devido a importância dos fatores definidos no campo (ex.: intervalo pré-colheita e agrotóxico) e no momento da lavagem, é necessário que, para se ter um menor consumo de agrotóxicos por meio da alimentação, sejam adotadas boas práticas desde a produção agrícola até a preparação doméstica dos alimentos.

Palavras-chave

Pesticides in food / Agrochemicals / Systematic Review / Washing / Food Pollution / Processing

1. Introdução

O uso dos agrotóxicos na agricultura se difundiu a partir de 1945, com o objetivo de controlar infestações de pragas, como plantas invasoras, insetos, fungos e outros alvos. Mundialmente, esse uso ultrapassa a casa dos milhões, tendo países como Brasil, China e Estados Unidos como os maiores contribuidores e

movimentando em importações e exportações uma quantidade imensa de capital (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2022; The Observatory of Economic Complexity [OEC], 2019). Os agrotóxicos podem ser classificados pelo seu modo de ação (sistêmicos ou de contato), composição química, solubilidade em água, Kow, entre outros (Zacharia, 2011).

A exposição aos agrotóxicos tem sido associada a diversos problemas de saúde. Entre as doenças relatadas estão câncer (Mostafalou & Abdollahi, 2017), obesidade (Araújo et al., 2021; Ren et al., 2020; Verhulst, 2009), autismo (Biosca-Brull et al., 2021; Miani et al., 2021; Ongono et al., 2020), depressão (Freire & Koifman, 2013; Reis et al., 2021; Suarez-Lopez et al., 2019), diabetes e Parkinson (Kim et al., 2017). Em revisão recente foi demonstrado que a exposição ambiental aos agrotóxicos utilizados nos cultivos mais prevalentes no Brasil reportou múltiplos efeitos tóxicos dos agrotóxicos, com a genotoxicidade (alteração de vias metabólicas e oxidativas, dano ao DNA, e mudanças epigenéticas) sendo a mais evidente (Lopes-Ferreira et al., 2022). Também existem indicações de prejuízo a mecanismos do corpo humano como a microbiota intestinal, formação do tecido adiposo, resposta imune, funções da tireoide, neurodesenvolvimento, metabolismo glicolípídico e dos ácidos biliares, e a regulação hormonal (Lopes-Ferreira et al., 2022; Meng et al., 2020; Nodari & Hess, 2020; Ren et al., 2020). Além disso, a exposição via ingestão de alimentos é maior em comparação com a exposição por meio da inalação ou consumo de água (Farha et al., 2018; Juraske et al., 2007).

Um parâmetro utilizado para a análise de níveis adequados de agrotóxicos nos alimentos é o Limite Máximo de Resíduos (LMR). No entanto, mundialmente há discordância entre países do que seriam os níveis adequados, com países possuindo LMR duas ou três vezes maior a depender do agrotóxico e alimento (Brasil, 2021; European Commission, 2022). Além disso, alguns estudos *in vivo* trouxeram em seus resultados efeitos obesogênicos e diabetogênicos em exposição a valores iguais ou abaixo do LMR (Djekkoun et al., 2021; Hess et al., 2021; Lukowicz et al., 2018; Rauh, 2018; Son et al., 2010).

Com o uso de agrotóxicos mundialmente crescendo a cada ano, variados níveis de permissividade de diferentes ingredientes ativos entre países (Friedrich et al., 2021), análises com níveis elevados de resíduos em alimentos e dificuldades de fiscalização dos mesmos (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021),

observa-se um aumento em recomendações de lavagem dos alimentos visando a remoção dos resíduos dos agrotóxicos (Edenbrandt, 2018; Farias et al., 2022).

Anteriormente foram realizadas algumas revisões estudando o efeito de diferentes tipos de processamento na concentração dos resíduos de agrotóxicos em frutas e vegetais (Chauhan et al., 2012; Chung, 2018; González-Rodríguez et al., 2011; Holland et al., 1994). Outras focaram apenas em agrotóxicos de classificação Pyrethroid (Albaseer, 2019).

Nesse sentido, a presente revisão analisa diferentes soluções de lavagem dentre as mais comumente difundidas entre a população na forma de recomendação: água, bicarbonato de sódio, vinagre, ácido acético, cloreto de sódio, hipoclorito de sódio, água ozonizada (O₃) ou água com ultrassom. Também foi realizada análise das variáveis da lavagem e dos agrotóxicos aplicados nos alimentos: concentração, tempo e temperatura; coeficiente octanol-água (Kow), solubilidade em água, modo de ação e composição química.

2. Material e métodos

Essa revisão sistemática foi conduzida de acordo com as diretrizes dos itens dos Relatórios Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA) (Fig. 1) (Moher, Liberati, Tetzlaff e Altman, 2009). O protocolo foi registrado no International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) (www.crd.york.ac.uk/prospero, protocolo CRD42020218525).

2.1. Estratégias de busca

Uma pesquisa foi realizada para obtenção de artigos anteriores a 24 de setembro de 2020 voltados ao efeito de operações de higienização nos resíduos de agrotóxicos nos alimentos *in natura* em cinco bases de dados internacionais: PubMed, Embase, Scopus, Web of Science e Lilacs.

As seguintes palavras-chave foram usadas: ("Food Handling" OR "Food Processing") AND ("Agrochemicals" OR "Agrichemicals" OR "Agricultural Chemicals" OR "Agricultural Chemical" OR "Pesticides" OR "Pesticide" OR "Fertilizers" OR "Fertilizer" OR "Fertilisers" OR "Fertiliser" OR "Pesticide Residues" OR "Pesticide Residue").

2.2. Extração de dados e critérios de inclusão/exclusão

Os critérios de inclusão foram definidos como: (I) ter como população do estudo alimentos de origem vegetal ou animal contaminados com agrotóxicos; (II) ter como intervenção operações de higienização de alimentos, podendo ou não ser combinadas; (III) ter ou não controles ou comparadores; (IV) ter como desfecho primário a análise da presença de resíduos de agrotóxicos após intervenção; e (V) e serem estudos originais.

Portanto, artigos de revisão, meta-análises, estudos observacionais, cartas ao editor, relatos de caso, ou que não disponibilizassem o texto completo foram excluídos. Também foram excluídos artigos que possuíam como população sal ou água e não houve limite temporal e de idioma para os estudos.

Posteriormente, baseado em estudos anteriores (Albaseer, 2019; Chauhan et al., 2013; Chung, 2018; González-Rodríguez et al., 2011; Holland et al., 1994), foram extraídos dos estudos dados como alimento, forma de aquisição do alimento, agrotóxico utilizado no alimento, operação de higienização do alimento e variáveis, intervalo pré-colheita (PHI), concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos, efeito da intervenção, efeito da operação de higienização do alimento (% de redução, Fator de Processamento (PF), % mantida).

2.3. Avaliação da qualidade metodológica

O instrumento para avaliação da qualidade de estudos de coorte proposto por Wells et al. foi utilizado, com adaptações. Cada estudo recebeu um ponto por item, sendo 6 pontos o maior escore possível. Os estudos foram classificados como de baixa (0 a 2 pontos), moderada (3 e 4 pontos) ou alta qualidade (5 e 6 pontos) de acordo com os padrões da Agency for Health Research and Quality (AHRQ). Os critérios estabelecidos para pontuação foram: 1) Amostra exposta randomizada ou completa ou (de alguma forma) representativa; 2) Descrição completa e compreensível da intervenção; 3) Controle do estudo ser uma amostra exposta sem intervenção ou antes de passar pela intervenção (tempo zero) ou exposta com intervenção de higienização com apenas água; 4) Descrição completa e compreensível da intervenção do procedimento de extração do contaminante e do método analítico utilizado; 5) Descrição completa e compreensível dos resultados; 6) Realização da validação do método e descrição presente.

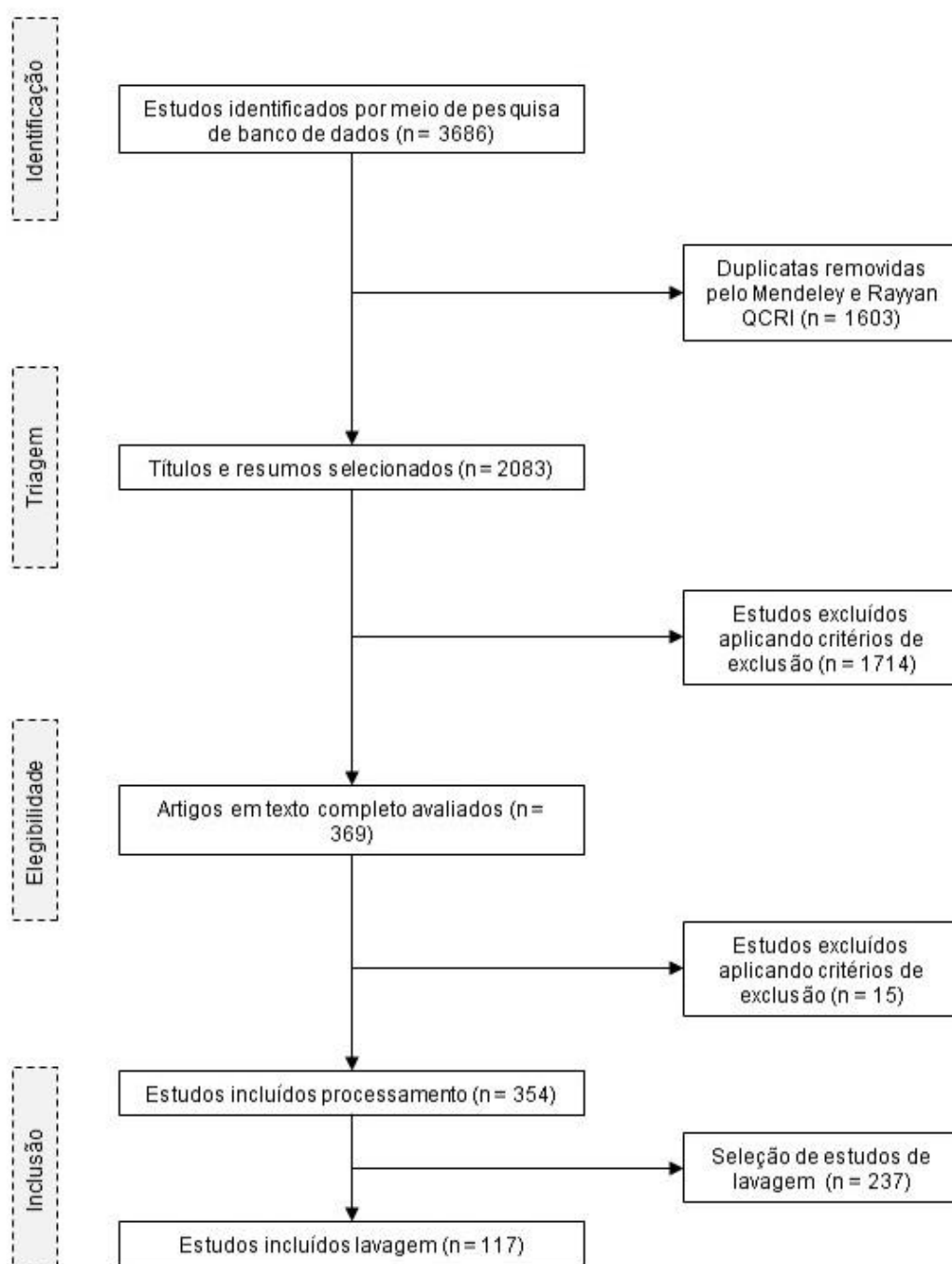


Fig. 1. PRISMA – Identificação, inclusão e exclusão de estudos

3. Resultados e Discussão

3.1. Seleção dos estudos

Recuperamos 3686 publicações das bases de dados eletrônicas. Após eliminação das duplicatas, usando os softwares Mendeley e Rayyan QCRI, 2.083 estudos foram selecionados para leitura de títulos e resumos e 369 para leitura na

íntegra. Usando os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 354 estudos para inclusão na revisão sistemática.

Visto o número extenso de artigos selecionados para inclusão com diferentes métodos de processamento, foi decidido realizar uma seleção dos estudos de lavagem para essa revisão sistemática. Portanto, foram incluídos ao final apenas os artigos que analisassem os métodos de higienização mais comumente difundidos entre a população como eficientes na remoção dos agrotóxicos (água, bicarbonato de sódio, vinagre, ácido acético, cloreto de sódio, hipoclorito de sódio, extrato de limão, água ozonizada (O₃) ou água com ultrassom), totalizando 117 estudos.

A concordância entre os revisores foi considerada satisfatória (0,83) na aplicação do teste KAPPA (Higgins & Green, 2011). Aproximadamente 78% dos estudos não declararam conflitos de interesse. A qualidade dos estudos apresentou pontuação média de 5,6 pontos, sendo 81% (n = 95) de alta qualidade, com pontuação entre 5 e 6; 24% (n = 28) de qualidade moderada, com pontuação entre 3 e 4; e 5% (n = 6) de baixa qualidade, com pontuação entre 0 e 2. As características dos estudos elegíveis são apresentadas na Tabela 1.

3.2 Característica dos estudos

Os artigos incluídos na revisão sistemática foram realizados entre os anos de 1976 e 2022: 1976 a 1979 (2 estudos; 1.7%), 1980 a 1989 (2 estudos; 1.7%), 1990 a 1999 (10 estudos; 8.5%), 2000 a 2009 (27 estudos; 23.1%), 2010 a 2019 (65 estudos; 55.6%) e 2020 a 2022 (11 estudos; 9.4%). O ranking de países baseado no número de estudos foi: China (26 estudos) > Índia (19 estudos) > Espanha (10 estudos) > USA (8 estudos) > Egito (6 estudos) > Irã (5 estudos) > Turquia = Polônia = Canadá = Grécia = República da Coreia = Brasil (4 estudos) > Dinamarca = Itália (3 estudos) > Paquistão (2 estudos) > Suíça = Bolívia = Bulgária = Chile = Hungria = República Tcheca = Etiópia = Japão = Taiwan = Lituânia = França (1 estudo) (Fig. 2 e 3).

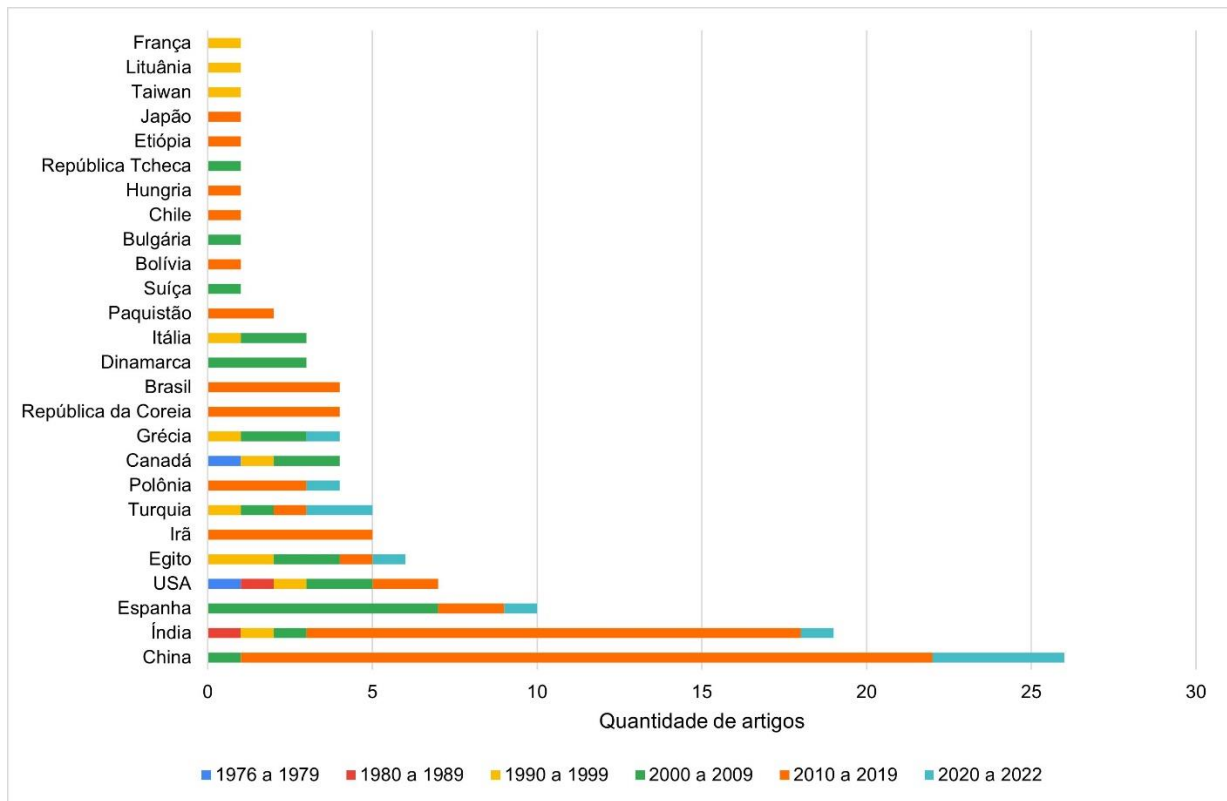


Fig. 2. Caracterização dos estudos por país e ano

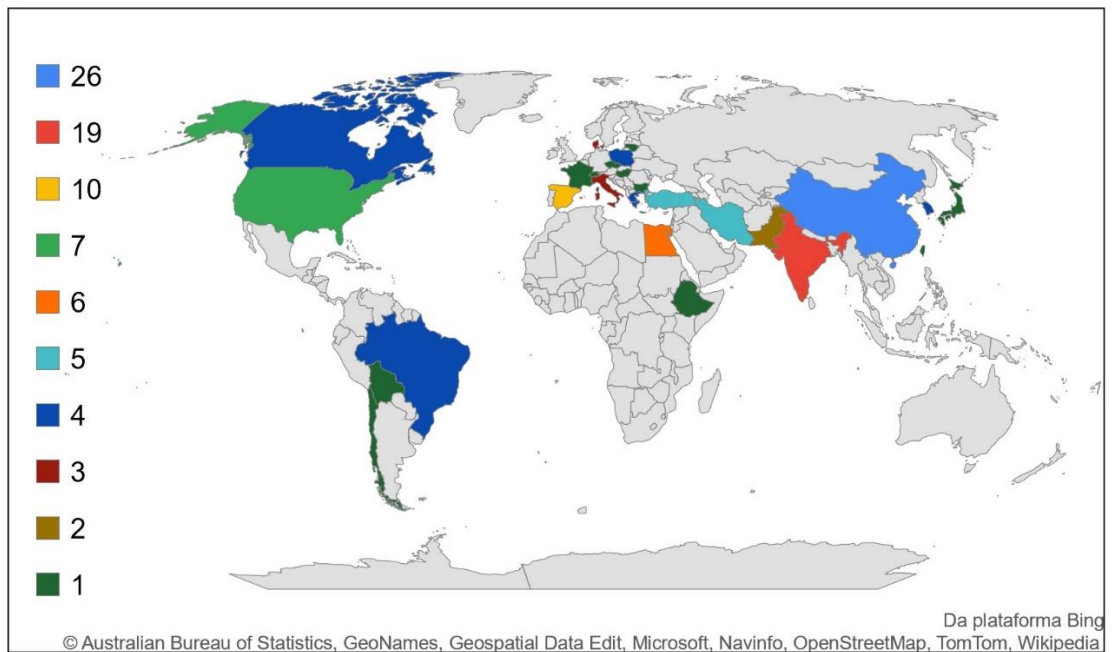


Fig. 3. Caracterização dos estudos por país

3.3. População

Dentre os 117 estudos elegíveis de lavagem dos alimentos *in natura*, 112 utilizaram como intervenção a água (95.7%), 16 o ácido acético (13.7%), 15 o cloreto de sódio ou sal (12.8%), 10 a água com ozônio (8.5%), 8 o bicarbonato de sódio (6.8%), 6 o hipoclorito de sódio (5.1%), 5 a água com ultrassom (4.3%), 3 o vinagre (2.6%) e 2 o extrato de limão (1.7%), sendo que alguns estudos analisaram mais de um tipo de intervenção.

Foram analisados os agrotóxicos em 51 diferentes alimentos *in natura*, seguindo a ordem: Maçã (20 estudos) > Tomate (18 estudos) > Pimenta = Pepino (8 estudos) > Espinafre = Morango = Uva (7 estudos) > Pêssego (6 estudos) > Berinjela = Arroz (5 estudos) > Brócolis = Azeitona = Batata = Alface = Quiabo = Laranja = Repolho = Grão de bico = Couve-flor = Pimentão (3 estudos) > Cenoura = Cassis / Groselha preta = Nectarina = Limão = Cogumelo = Aspargo = Feijão verde = Café (2 estudos) > Tomate cereja = Quincã = Pak choi¹ = Caqui = Folhas verdes = Alho-poró = Beterraba = Cebolinha = Couve chinesa = Ameixa = Damasco = Mirtilo = Framboesa = Cítricos = Jujuba de inverno² = Goiaba = Toranja = Fava = Lentilha = Cevada = Trigo = Ervilha = Rehamannia³ (1 estudo), com alguns alimentos presentes em mais de um estudo.

O ranking dos agrotóxicos estudados de acordo com o alvo do agrotóxico foi: Inseticida (95 estudos) > Acaricida (68 estudos) > Fungicida (60 estudos) > Regulador de crescimento (16 estudos) > Nematicida (10 estudos) > Bactericida (8 estudos) > Moluscida = Herbicida (5 estudos) > Miticida = Biocida = Microbiocida (3 estudos) > Rodenticida (2 estudos) > Algicida = Larvicida (1 estudo), considerando que alguns agrotóxicos possuem mais de um alvo e estiveram presentes em mais de um estudo.

¹ Uma couve chinesa (*Brassica rapa chinensis*) formando uma cabeça aberta com longos talos brancos e folhas verdes (PAK, 2022)

² *Ziziphus jujuba* Mill.: um fruto drupáceo comestível de qualquer uma das várias árvores (gênero *Ziziphus*) da família das Ramnáceas (JUJUBE, 2022); uma das variedades mais proeminentes de jujuba (PENG *et al.*, 2014)

³ *Rehmannia glutinosa*: um tônico adrenal útil e antiinflamatório em doenças autoimunes (HERBAL, 2013)

Tabela 1

Características dos estudos incluídos que analisaram o efeito de diferentes lavagens na concentração de resíduos de agrotóxicos nos alimentos

Qualidade do estudo	Estudo (nome dos autores e ano)	Alimento	Intervalo pré-colheita (PHI)	Operação de higienização do alimento	Resultados (% de Redução ou Fator de Processamento)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Abdullah et al., 2016	Espinafre	24h	Imersão em soluções por 10 min a 30+5°C em: água de torneira (1), ácido acético (2, 4, 6, 8, 10%) (2) e cloreto de sódio (4, 7, 10%) (3)	(1): 24% (imidacloprid) e 27% (acetamiprimid) (2): 33% - 83% (imidacloprid) e 35% - 87% (acetamiprimid) (3): 28% - 44% (imidacloprid) e 30% - 51% (acetamiprimid)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Abou-Arab, 1999	Tomate	-	Lavagens com água de torneira (1), ácido acético (2, 4, 6, 8, 10%) (2), cloreto de sódio (2, 4, 6, 8, 10%) (3)	(1): 9.62% (HCB), 15.3% (Lindane), 9.17% (p.p-DDT), 18.8% (Dimetoato), 22.7% (Profenofos) e 16.2% (Pirimiphos-metil) (2): 11.5% - 51.3% (HCB), 18.6% - 47.0% (Lindane), 11.5% - 33.7% (p.p-DDT), 20.4% - 91.5% (Dimetoato), 23.4% - 86.8% (Profenofos) e 35.7% - 93.7% (Pirimiphos-metil) (3): 10.6% - 42.9% (HCB), 17.7% - 46.1% (Lindane), 10.7% - 27.2% (p.p-DDT), 35.7% - 90.8% (Dimetoato), 27.0% - 82.4% (Profenofos) e 35.6% - 91.4% (Pirimiphos-metil)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Acoglu & Omeroglu, 2021	Laranja	1 dia	Imersão por 20 min com: água de torneira <10°C (1), cloreto de sódio 20-25°C (2, 5, 10%) (2), ácido acético 20-25°C (2, 4, 8%) (3), vinagres (4% ácido acético) de maçã (50 e 100%) (4) e uva (50 e 100%) (5)	(1): 0.967 (Abamectin), 0.633 (buprofezin), 0.915 (etaxazole), 0.678 (imazalil) e 0.317 (thiophanato-metil) (2): 0.978 - 0.889 (Abamectin), 0.721 - 0.615 (buprofezin), 0.894 - 0.667 (etaxazole), 0.954 - 0.767 (imazalil) e 0.498 - 0.444 (thiophanato-metil) (3): 0.944 - 0.822 (Abamectin), 0.756 - 0.417 (buprofezin), 0.951 - 0.715 (etaxazole), 0.680 - 0.391 (imazalil) e 0.610 - 0.178 (thiophanato-metil) (4): 0.967 - 0.828 (Abamectin), 0.756 - 0.796 (buprofezin), 0.914 (etaxazole), 0.533 - 0.533 (imazalil) e 0.481 - 0.215 (thiophanato-metil) (5): 0.833 - 0.789 (Abamectin), 0.576 - 0.466 (buprofezin), 0.911 - 0.865 (etaxazole), 0.486 - 0.476 (imazalil) e 0.329 - 0.257 (thiophanato-metil)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Albach & Lime, 1976	Laranja	1 dia, 7 dias, 21 dias	Imersão em água fresca 1 min + esfregar com escova rotativa sob jato de água de alta pressão 1 min + escorrer 1 min	8% - 35%
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Alister et al., 2018	Ameixas	30 min	Imersão em água de torneira 13°C/1 min + lavagem com água sob pressão 13°C/1 min + separador de água/sólidos a 15 °C/ 0.5 min	22.9%
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Al-Taher et al., 2013	Pimentão Maçã Red Delicious Maçã Fuji Pêssego Laranja Limão	24h	Lavagem com água de torneira 22°C/1min	Pimentão: 71.2% (imidacloprid) e 43.14% (Chlorpyrifos) Maçã Red Delicious: 50.7% (Thiabendazole) e 88.80% (Diphenylamine) Maçã Fuji: 40.36% (Pyrimethanil), 49.04% (Thiabendazole) e 46.90% (Diphenylamine) Pêssego: 71.63% (Fludioxonil) Laranja: 64.71% (Imazalil) e 78.05% (Thiabendazole) Limão: 41.68% (Imazalil)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Amir et al., 2019	Espinafre	-	Imersão em soluções por 10 min a 30°C em concentrações de 2, 4, 6, 8, e 10%: ácido acético (1), cloreto de sódio (2), extrato de limão (3)	(1): 12.12% - 79.68% (Deltamethrin), 31.88% - 89.99%, (Cypermethrin), 31.68% - 94.21% (Chlorpyrifos) e 13.37% - 70.32% (Endosulfan) (2): 11.79% - 70.93% (Deltamethrin), 23.88% - 78.24% (Cypermethrin), 26.17% - 79.33% (Chlorpyrifos) e 11.35% - 57.51% (Endosulfan) (3): 11.22% - 69.81% (Deltamethrin), 24.44% - 68.68% (Cypermethrin), 23.69% - 71.25% (Chlorpyrifos) e 12.03% - 54.97% (Endosulfan)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Angioni et al., 2004	Morango	-	Lavagem com água de torneira	43% (Fenhexamid)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Antos et al., 2013	Cassis / Groselha preta	-	Lavagem em água pura (1) e solução com ozônio (30 min em recipiente com 2m³ da solução (concentração ozônio 2 ppm)) (2)	(1) 44% (2) 59%
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Balinova et al., 2006	Pêssego (Fayette)	3 dias	Lavagem com água de torneira 16°C	0.8 (Chlorpyrifos-methyl), 0.6 (Fenitrothion) e 0.5 (Procymidone)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Boulaid et al., 2005	Tomate (Daniela)	-	Lavagem com água de torneira intensivamente + secagem com papel absorvente	1.1 (Pyrifeno), 0.9 (Pyridaben) e 1.2 (Tralomethrin)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Burchat et al., 1998	Cenouras e tomates	2 e 8 dias (cenoura) e 3 e 8 dias (tomate)	Lavagem com fricção suave em água corrente	A lavagem dos produtos em água corrente removeu parte dos resíduos de agrotóxicos, variando de acordo com o agrotóxico e alimento
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Cabras et al., 2000	Azeitonas (pizz'e carroga e pendolino)	-	Lavagem: azeitonas derramadas em rede e lavadas por 5 min em água corrente	Sem efeito da lavagem na redução dos agrotóxicos
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Camara et al., 2017	Alface (iceberg)	2h	Lavagem por 5 min com água de torneira	4.4% (Cypermethrin), 5.7% (Azoxyrobin), 4.5% (Tebuconazole), 4.3% (Tebufenozide), 5.6% (Imidacloprid) e 5.1% (Metalaxil)

Continua

Continuação

Qualidade do estudo	Estudo (nome dos autores e ano)	Alimento	Intervalo pré-colheita (PHI)	Operação de higienização do alimento	Resultados (% de Redução ou Fator de Processamento)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Chauhan et al., 2012	Tomate (HS-102)	0 (1h), 1, 3, 5, 7, 10, 15 dias	Lavagem 30s em água de torneira com rotação gentil com mão: RT e 15 a.i./há (1), RT e 30 a.i./ha (2), 4°C e 15 a.i./ha (3), 4°C e 30 a.i./ha (4)	(1): 37.5% (0d), 29.82% (1d) e 23.25% (3d) (2): 40.11% (0d), 31.88% (1d), 24.75% (3d) e 18.54% (5d) (3): 34.77% (0d), 26.89% (1d) e 22.22% (3d) (4): 36.44% (0d), 29.43% (1d), 22.85% (3d) e 15.38% (5d)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Chavarri et al., 2005	Tomate, aspargo, espinafre	24h	Lavagem com água de torneira	Tomate: 38% (Chlorpyrifos) e 43% (Ethylenebisdithiocarbamates (mancozeb, maneb e propineb)) Aspargo: 24% (Chlorpyrifos), 35% (Cypermethrin) e 53% (Ethylenebisdithiocarbamates)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Chen et al., 2019	Café	0 (2h), 1, 3, 5, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 56 dias	Lavagem com água de torneira 5 min 25-30°C	44.4-86.7% (Dinofeturan)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Christensen et al., 2003	Morango (Honeoye)	-	Enxágue com água fria em peneira 15-20s com agitação suave da peneira	37% (Tolyfluanid), 34% (Fenhexamid) e 19% (Pyrimethanil)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Christensen et al., 2009	Maçã Golden Delicious	- - 8 dias	Banho d'água 30°C 10 min	Sem redução significativa dos agrotóxicos
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Câmara et al., 2020	Damasco (Bulida), pêssego (Catherine), laranja (Naveline)	7, 10, 14, 15, 21 dias	Damasco: lavagem com água de torneira 22°C 2 min Pêssego: lavagem com água 5 min Laranja: lavagem com água clorada (10 mg/L de cloro) 3 min + lavagem com água 3 min	Damasco: 24.7% (Thiacloprid), 26.7% (Bupirimate), 34.7% (Spinosad A + D), 39.7% (Flusilazole), 29.9% (Tryflumizol) e 19.5% (Pyridaben) Pêssego: 30.0% (Flonicamid), 33.6% (Imidacloprid), 38.5% (Cyproconazole), 47.5% (Fludioxonil), 32.1% (Cyprodinil), 50.7% (Bupirimate) e 19.2% (Lambda-cyhalothrin) Laranja: 13.8% (Metalaxyl), 23.9% (Chlorpyrifos-methyl), 45.0% (Hexythiazox), 23.4% (Lambda-cyhalothrin) e 48.0% (Abamectin)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Duhan et al., 2010	Quiabo (Varsha Uphar)	0 (1h), 3, 7, 15, 30 dias	Lavagem em água de torneira 30s	30.93% - 32.46% (0d), 16.95% - 18.91% (3d), 12.37% - 13.9% (7d) e 7.8% - 9.16% (15d)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Du et al., 2014	Cogumelo Button Crimini	2h	Lavagem com água de torneira 10 min	3.8% (Imidacloprid), 59.5% (diflubenzuron), 63.7% (abamectin), 61.0% (pyriproxyfen), 55.6% (β-cypermethrin) e 80.0% (chlorothalonil)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Elkins, 1989	Tomate, espinafre, brócolis, laranja, maçã, folhas verdes	-	Lavagem com água	Tomate: 95% (Malathion), 97% (Carbaryl), 88% (Diazinon) e 82% (Benomyl) Espinafre: 9% (Parathion), 87% (Carbaryl), + 11% (Diazinon), 73.5% e 94.3% (Maneb) Brócolis: + 11% (Parathion) e 77% (Carbaryl) Laranja: 77% (Benomyl) Maçã: 16% (Benomyl) Folhas verdes: 73.9% (Maneb)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Fernández-Cruz et al., 2006	Couveflor (Day Dream, Dunkeld, Cristina, 4085, Sonata, Fargo)	0 (- - 3h), 7, 15 dias	Lavagem por imersão e agitação manual em água 10-15 min	0.2-- - 1 (Captan) e NA (Fenitrothion)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Guardia-Rubio et al., 2007	Azeitonas	-	Imersão em água de torneira e agitação por 1 min - experimento adicional com 5 lavagens consecutivas	No dia seguinte à pulverização das azeitonas, a lavagem removeu parte dos agrotóxicos da superfície das azeitonas Os resíduos não puderam ser eliminados com a lavagem após 1 semana da pulverização Após a quinta lavagem ainda foi identificado agrotóxicos na água de lavagem
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Hassanzadeh et al., 2010	Pepino	1 (1 h), 3, 5, 7, 11, 14 dias	Lavagem 1 min em água de torneira sem detergente	33%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Han et al., 2016	Grão de bico	12h	Lavagem (1L 25°C; 5, 15, 30, 45 min) suave a mão com: Água da torneira (pH 7.0) (1), solução de NaCl a 5% (pH 7.2) (2), Solução de Na2CO3 a 5% (pH 12.3) (3), Solução de CH3COOH a 5% (pH 2,1) (4)	(1): 9.3% - 46.4% (Isoprocarb), 0% - 25.7% (chlorpyrifos), 0.8% - 23.4% (bifenthrin), 0% - 29.4% (beta-cypermethrin), 0% - 30.6% (difenoconazole) e 5.2% - 33.9% (azoxystrobin) (2): 15.3% - 52.4% (Isoprocarb), 4.7% - 29.8% (chlorpyrifos), 1.8% - 26.4% (bifenthrin), 6.0% - 31.2% (beta-cypermethrin), 5.2% - 35.9% (difenoconazole) e 12.4% - 38.8% (azoxystrobin) (3): 13.3% - 54.6% (Isoprocarb), 9.3% - 33.8% (chlorpyrifos), 0.8% - 27.3% (bifenthrin), 7.1% - 31.9% (beta-cypermethrin), 9.4% - 38.1% (difenoconazole) e 10.7% - 36.4% (azoxystrobin) (4): 7.9% - 51.9% (Isoprocarb), 7.4% - 39.6% (chlorpyrifos), 3.1% - 28.7% (bifenthrin), 5.8% - 36.4% (beta-cypermethrin), 10.3% - 37.3% (difenoconazole) e 14.8% - 42.4% (azoxystrobin)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Hao et al., 2011	Espinafre, repolho e alho-poró	-	Água de torneira 30 min	Espinafre: 22% (acephate), 15% (omethoate) e 18% (DDVP)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Harinathareddy et al., 2015	Uvas	2h	Imersão em: Água de torneira 10 min + 30s (1), Solução sal 2% 10 min (2), Solução limão (1 limão/1L) 10 min (3), Solução 0.1% bicarbonato de sódio 10 min (4), Solução 4% ácido acético 10 min (5)	(1): 53.4% (Dimethoate), 28% (Chlorpyrifos), 56.1% (Quinalphos), 49.8% (Profenophos), 55.4% (Phosalone), 43% (Lamdacyhalothrin), 50.9% (Malathion) e 40.1% (Triazophos) (2): 45% (Dimethoate), 24.4% (Chlorpyrifos), 56.5% (Quinalphos), 46.1% (Profenophos), 50.3% (Phosalone), 44% (Lamdacyhalothrin), 44.6% (Malathion) e 33.5% (Triazophos) (3): 44.1% (Dimethoate), 23.5% (Chlorpyrifos), 66.3% (Quinalphos), 43% (Profenophos), 44.5% (Phosalone), 42.3% (Lamdacyhalothrin), 52.4% (Malathion) e 32.9% (Triazophos) (4): 58.2% (Dimethoate), 39% (Chlorpyrifos), 77% (Quinalphos), 62% (Profenophos), 65.4% (Phosalone), 59.5% (Lamdacyhalothrin), 56.2% (Malathion) e 45.4% (Triazophos) (5): 59.8% (Dimethoate), 36.5% (Chlorpyrifos), 79.5% (Quinalphos), 60% (Profenophos), 76.2% (Phosalone), 67.5% (Lamdacyhalothrin), 70% (Malathion) e 51.6% (Triazophos)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Hazen et al., 2004	Mirtilo	Durante a noite	Lavagem 1 min água destilada	21.6% - 27.9% (Phosmet)

Continuação

Qualidade do estudo	Estudo (nome dos autores e ano)	Alimento	Intervalo pré-colheita (PHI)	Operação de higienização do alimento	Resultados (% de Redução ou Fator de Processamento)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Heshmati et al., 2019	Agaricus bisporus (champignon)	-	Lavagem em soluções (10, 20, 30 min) + enxágue em água 5s: NaCl (0, 0.1, 1, 10%) (1), ácido acético glacial + água destilada (2), água destilada (3)	(1): 69.36% - 79.77% (Diazinon), 72.3% - 91.08% (malathion), 34.06% - 61.3% (permethrin), 32.37% - 68.91% (propargite) e 22.52% - 33.34% (fenpropathrin) (2): 68.98% - 77.26% (Diazinon), 79.81% - 84.04% (malathion), 42.5% - 47.38% (permethrin), 27.56% - 44.23% (propargite) e 17.11% - 32.43% (fenpropathrin) (3): 70.14% - 79.77% (Diazinon), 72.77% - 80.28% (malathion), 42.85% - 48.61% (permethrin), 56.41% - 68.27% (propargite) e 31.53% - 33.33% (fenpropathrin)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	He et al., 2020	Rehamannia	7 dias	Lavagem: imersão água de torneira 10 min	0.49 (Tebuconazole), 0.58 (prochloraz) e 0.4 (abamectin)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Heleno et al., 2016	Batata (Ágata)	-	Lavagem 60 min 15°C com soluções saturada com Ozônio (1) e não saturadas (2): água destilada, pH 4, pH 7, pH 9	(1): 72.7% (2): 35.7%
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Hendawi et al., 2013	Morango	0 (1h), 1, 3, 7, e 14 dias	Lavagem água de torneira 3 min	30.55 (0d), 25.0 (1d), 18.75 (3d), 16.88 (7d) e 9.09 (14d)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Huan et al., 2015	Grão de bico	24h	Lavagem em água de torneira corrente 25°C por 1, 3 e 5 min	0.9 - 0.96 (Procymidone), 0.6 - 0.85 (Chlorothalonil), 1 (Difenoconazole), 1 (Pyridaben), 1 (a-Cypermethrin), 1 (Bifenthrin), 1 (S-Fenvalerate) e 1 (λ-Cyhalothrin)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Hwang et al., 2001	Maçã (Golden Delicious)	-	Imersão em soluções por 30 min (pH 6.7 e R - 21°C): água destilada (1) e ozônio (1 e 3 ppm) (2)	(2): 56% - 97%
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Jeong et al., 2019	Caqui doce	3 dias	Enxágue 2x por 1 min em soluções (+ secagem no ar 12h 23°C): água pura da torneira (1) e 1% de ácido acético (2)	(1): 14.1% (2): 15.6%
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Jiang et al., 2019	Maçã (Red Fuji)	1 dia	Lavagem por 1h com: água da torneira RT (1), água morna (55°C) (2), água morna com ultrassom (3), solução de ácido acético (pH 3, 55°C) (4)	(1): 32% (pyrimethanil), 19% (fludioxonil), 19% (cyprodinil) e 22% (kresoxim-methyl) (2): 18.9% - 32% (3): 15.3% - 34.7% (4): 66.7% (pyrimethanil), 44.3% (fludioxonil), 49% (cyprodinil) e 50.6% (kresoxim-methyl)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Kamil et al., 1996	Fava (Giza 3)	3 dias	Lavagem em água de torneira corrente 25±5°C por 3 min	69.1% (malathion) e 74.7% (pirimiphos methyl)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Kar et al., 2012	Repolho (Pride of India) e Couve flor (Giant Snowball)	0 (1h) e 1 dia	Lavagem com água de torneira corrente 2-3 min	Repolho: 16.7% - 100% Couve-flor: 26.67% - 100%
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Kaushik et al., 2019	Tomate (Solan Lalima)	1, 3 e 5 dias	Lavagem com água de torneira corrente + esfregar com mãos 2 min (1) Imersão em água morna 50°C 5 min (2) Lavagem com água salina (2% NaCl) 5 min + lavagem com água de torneira (3)	(1): 30.12% (1d), 30.3% (3d) e 29.32% (5d) (2): 41.94% (1d), 42.63% (3d) e 42.43% (5d) (3): 56.16% (1d), 56.87% (3d) e 57.16% (5d)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Kaur et al., 2011	Berinjela (BR 112)	0 (1h) e 3 dias	Lavagem em recipiente com enxágue em água de torneira corrente por 30s com rotação suave a mão	24.86% - 35% (Cypermethrin) e 20.47% - 27.9% (decamethrin)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Liang et al., 2012	Pepino	-	Lavagem por imersão (5, 10, 20 min) em soluções de: água de torneira (1), cloreto de sódio (2% e 5%) (2), ácido acético (2% e 5%) (3), bicarbonato de sódio (2% e 5%) (4) e solução ultrassônica (5)	(1): 21.9% - 53.7% (trichlorfon), 15.2% - 32.6% (dimethoate), 14.3% - 52.4% (dichlorvos), 13.3% - 26.7% (fenitrothion) e 53.1% - 62.9% (chlorpyrifos) (2): 24.4% - 65.8% (trichlorfon), 41.3% - 65.2% (dimethoate), 63.1% - 77.4% (dichlorvos), 15.6% - 51.1% (fenitrothion) e 55.6% - 69.1% (chlorpyrifos) (3): 34.1% - 70.7% (trichlorfon), 17.4% - 45.6% (dimethoate), 89.3% - 98.8% (dichlorvos), 26.7% - 53.3% (fenitrothion) e 54.3% - 66.7% (chlorpyrifos) (4): 53.7% - 85.4% (trichlorfon), 56.5% - 76.1% (dimethoate), 96.4% - 98.8% (dichlorvos), 37.8% - 66.7% (fenitrothion) e 75.3% - 85.2% (chlorpyrifos) (5): 36.6% - 82.9% (trichlorfon), 43.5% - 52.2% (dimethoate), 16.7% - 49.8% (dichlorvos), 73.3% - 84.4% (fenitrothion) e 53.1% - 63% (chlorpyrifos)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Kim, Abd El-Aty, Rahman, Choi, Choi, et al., 2015	Pimenta (fruto e folhas)	2 dias	Enxágue 3x (30s) por imersão em água destilada + escorrer em peneira em RT (1h)	Fruta: 42.5% - 54% Folha: 84%
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Kim, Abd El-Aty, Rahman, Choi, Lee, et al., 2015	Pimenta (fruto e folhas)	2 dias	Enxágue 3x (30s) por imersão em água destilada + escorrer em peneira em RT (1h)	Fruta: 32.1% - 54% Folha: 84.3%
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Kong et al., 2012	Maçã	7 dias	Lavagem: água de torneira com agitação 3x 10 min	16.7% - 20.9% (Chlorpyrifos), 6. - 7.1% (b-Cypermethrin), 13% - 31.8% (Tebuconazole), 41.7% - 66.7% (Acetamidrid) e 47.3% - 50.3% (Carbendazim)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Krol et al., 2000	Morango, alface, espinafre, pera, framboesa, beterraba, folha de beterraba, tomate, pêssego, feijão verde, pepino, maçã, aspargo, nectarina	-	Enxágue com água de torneira 15-30s com rotação suave com mão	Um enxágue reduziu os resíduos de agrotóxicos em diferentes alimentos
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Kiriş, & Velioglu, 2016	Azeitonas	12h	Lavagem com água de torneira (2 e 5 min) (1) e com água ozonizada (2 e 5 min) (2)	(2): 38% (chlorpyrifos), 50% (β-cyfluthrin), 55% (α-cypermethrin) e 61% (imidacloprid)
⊕⊕⊕⊕⊕⊕	Lentza-Rizos & Baiokas, 2001	Batata (Lizetta)	10, 28 e 65 dias	Lavagem a mão em água de torneira fria corrente 20s	33% (10d) e 47% (28d)

Continuação

Qualidade do estudo	Estudo (nome dos autores e ano)	Alimento	Intervalo pré-colheita (PHI)	Operação de higienização do alimento	Resultados (% de Redução ou Fator de Processamento)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Lentza-Rizos & Chitzanidis, 1996	Pêssego (Andros) (Clingstone)	1 dia	Imersão 3 min em água de torneira	40% (Dicloran + iprodione), 40% (Dicloran), 4– - 50% (Controle)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Lentza-Rizos & Kokkinaki, 2022	Uvas Soultanina (Thomson sem sementes e clones com sementes)	0 (4h), 15, 21 dias	Imersão 10 min em água	A lavagem das uvas teve um efeito pequeno, mas não significativo nos resíduos de agrotóxico
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Levy et al., 1998	Alface (Crispa L.)	12h	Lavagem 15s com água desionizada	29.5% - 30.8%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Li et al., 2021	Uvas e maçã	3 dias	Lavagem em água de torneira 10 min + remoção galhos	Uva: 5.7% (S-imazalil), 6.4% (R-imazalil), 46.9% (S-imazalil-M) e 47.9% (R-imazalil-M) Maçã: 14.8% (S-imazalil), 12.9% (R-imazalil), 35.9% (S-imazalil-M) e 37.7% (R-imazalil-M)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Liu, Dong, et al., 2016	Tomate	3 dias	Lavagem em água 10-15°C 10 min: água de torneira (1), 2% NaCl (2) e 2% CH ₃ COOH (3)	(1): 68.5%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Liu et al., 2019	Morango (Hongyan)	24h	(1) Lavagem com água de torneira por 1, 2 e 3 min (2) Imersão em água RT por 1, 3, 5, 10, 15 e 20 min (3) Imersão em RT por 1, 3, 5, 10, 15 e 20 min + lavagem com água de torneira por 3 min (4) Imersão por 3 min a 25, 35, 45 e 55°C (5) Imersão por 3 min a 25, 35, 45 e 55°C + lavagem com água de torneira por 3 min	(1): 13.21% - 45.1% (tetraconazole) e 45.2% - 58.15% (bifenazate) (2): 7.01% - 39.05% (tetraconazole) e 8.13% - 28.01% (bifenazate) (3): 34.57% - 47.64% (tetraconazole) e 55.55% - 66% (bifenazate) (4): 8.39% - 22.65% (tetraconazole) e 15.27% - 28.07% (bifenazate) (5): 40.88% - 61.89% (tetraconazole) e 53.77% - 66.55% (bifenazate)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Liu, Su, et al., 2016b	Citricos	4h	Lavagem em água de torneira 5 min	83% (spirotetramat), 56% (B-enol), 41% (B-glu) e 16% (B-keto)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Łozowicka & Jankowska, 2016	Brócolis, groselha-preta, morango, tomate	14 dias	Lavagem com água ozonizada: 20°C 0.1 mg/L O ₃ 5 min	Brócolis: 49% (alpha-cypermethrin), 49% (azoxystrobin), 54% (boscalid), 55% (chlorpyrifos), 49% (iprodione), 26% (lambda-cyhalothrin) e 44% (pyraclostrobin) Groselha-preta: 17% (alpha-cypermethrin), 38% (boscalid), 45% (bupirimate), 12% (deltamethrin), 37% (lambda-cyhalothrin) e 33% (pyraclostrobin) Morango: 50% (alpha-cypermethrin), 59% (boscalid), 38% (bupirimate), 65% (chlorpyrifos), 36% (cyprodinil), 54% (deltamethrin), 43% (fludioxonil), 35% (iprodione), 31% ((lambda-cyhalothrin) e 50% (pyraclostrobin) Tomate: 27% (azoxystrobin), 22% (boscalid), 37% (cyprodinil), 48% (fludioxonil) e 37% (pyraclostrobin)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Lu et al., 2013	Pimenta verde	-	Imersão em água de torneira por 5 e 10 min	19.14% - 25.18% (Methyl chlorpyrifos), 32.42% - 37.83% (chlorothalonil), 18.23% - 21.84% (chlorpyrifos), 13.7% - 20.87% (fenpropathrin) e 10.32% - 13.86% (deltamethrin)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Malhat & Anagnostopoulos, 2020	Morango (Selva)	0 (1h), 1, 3, 7, 10, 12, e 15 dias	Lavagem com água de torneira corrente 3 min com esfregar suave de mãos	50% (Od), 62% (1d), 67% (3d), 45% (7d), 46% (12d) e 15% (15d)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Marshall & Jarvis, 1979	Tomate (Campbell 28)	9 dias (única aplicação EBDC) e 1, 9, 13 dias 97 aplicações EBDC	Única aplicação EBDC: lavagem em água (10 min) (1) Múltiplas aplicações EBDC: lavagem em fluxo contínuo de água de torneira fria fresca (2, 4, 6, 10 min) (2) ou banhados e agitados em solução de hipoclorito de sódio (2, 4, 6 min) (+ remoção hipoclorito com imersão em solução de sulfito de sódio 30s) (3)	(1): 52% (2): 30% - 72% (3): 69% - 96%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Ma et al., 2019	Arroz (Zhongzheyu No. 10)	28 dias	Agitação da amostra em água de torneira por 1 min (1 ou 2x)	36.1% (Chlorpyrifos), 65.2% (TCP), 100% (Carbossulfan), 5.4% (Carbofuran) e 5.4% (3-hydroxycarbofuran)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Meng et al., 2018	Arroz	28 dias	Lavagem com água de torneira agitando 3x por 3 min	11.39%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Mergnat et al., 1995	Maçã (Golden Delicious)	-	Lavagem 10 min em água corrente fria	33% - 52%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Peng et al., 2014	Jujuba de inverno	-	Maceração em água + lavagem com água de torneira por 1 min + enxágue por 1 min	27% (imidacloprid), 55% (pyraclostrobin), 37% (azoxystrobin) e 19% (fipronil)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Pirsaheb et al., 2016	Maçã	-	Lavagem com água potável por 3 min	16% (Diazinon) e 18% (Chlorpyrifos)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Polat & Tiryaki, 2020	Pimenta Capia	0 (4h), 2 e 3 dias	Lavagens com soluções (2 e 5 min 20°C): água de torneira (1), 9% ácido acético (2) e lavagem ultrassônica (3)	(1): 12.5% - 64.2% (Acetamiprid), 11.18% - 37.83% (Chlorpyrifos) e 46.42% - 75.65% (Formetanate hydrochloride) (2): 11.96% - 59.69% (Acetamiprid), 40.62% - 82.25% (Chlorpyrifos) e 66.31% - 81.04% (Formetanate hydrochloride) (3): 3.21% - 77.16% (Acetamiprid), 14.89% - 86.13% (Chlorpyrifos) e 38.93% - 88.5% (Formetanate hydrochloride)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Pugliese et al., 2004	Nectarina	24h	Imersão em soluções de 70 mg/L hipoclorito de sódio (1) ou água de torneira (2) por 3 min seguido de spray com água de torneira (1 - 20°C) por 15s com rotação gentil com mãos	(2) 26% - 32% (Chlorpyrifos), 17% - 30% (Fenarimol), 10% - 15% (Iprodione), 8% - 11% (Malathion), 7% - 13% (Methidathion), 15% - 25% (Myclobutanil), 10% - 15% (Parathion methyl) e 31% - 34% (Pirimicarb)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Rasmussen et al., 2003	Maçã (Discovery e Jonagold)	30 e 14 dias (Discovery) e 33 e 18 dias (Jonagold)	Lavagem por 15s em água de torneira corrente (13°C) com secagem em cima de toalha (1) ou secagem esfregando com toalha de papel (2)	(1 Discovery): 52% (Tolyfluaniid) (2 Jonagold): 52% (Tolyfluaniid)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Radwan et al., 2004	Pimentas (10 dias) e berinjela (7 dias)	Pimentas (10 dias) e berinjela (7 dias)	Imersão por 1 min em água de torneira (1), 1% cloreto de sódio (2) e 2% ácido acético (3)	(1): 81.06% (Pimenta vermelha), 85.16% (Pimenta doce) e 99.26% (Berinjela) (2): 60.61% (Pimenta vermelha), 85.48% (Pimenta doce) e 100% (Berinjela) (3): 79.85% (Pimenta vermelha), 74.84% (Pimenta doce) e 97.41% (Berinjela)

Continuação

Qualidade do estudo	Estudo (nome dos autores e ano)	Alimento	Intervalo pré-colheita (PHI)	Operação de higienização do alimento	Resultados (% de Redução ou Fator de Processamento)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Ramesh & Balasubramanian, 1999	batata, tomate, quiabo, repolho, feijão verde, arroz, milho, guandu, Vigna mungo (preto), Vigna radiata (moyashi), goiaba e maçã	-	Lavagem em água ou imersão em água por 15, 20, 30 e 60 min ou enxágue com água 2x	65% - 99% (Organofosforados)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Rani et al., 2013	Tomate (HS 102)	0 (1 h), 1, 3, 5, 7, 10 e 15 dias	Lavagem em água de torneira corrente 1 min com fricção suave com mãos por 40s	41.29% - 43.75% (0d), 31.7% - 34.1% (1d), 25.67% - 26.49% (36d), 19.56% - 23.15% (5d), 11.11% - 13.63% (7d), 8.57% - 10.52% (10d) e 9.52% (15d)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Raveendranath, Sri Rama Murthy, Vijayalakshmi, Harinatha Reddy, Ramesh, et al., 2014	Pepino (AJAX-F1 Hybrid)	-	Lavagem em água de torneira corrente por 2 min (1) e Imersão em solução 2% sal RT (28±1°C) 5 min + lavagem em água de torneira por 2 min (2)	(1): 47.49% (2): 73.29%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Raveendranath, Sri Rama Murthy, Vijayalakshmi, Harinatha Reddy, Siva Rama Prasad, et al., 2014	Pepino (Dharwad green)	-	Lavagem em água de torneira corrente por 2 min (1) e Imersão em solução 2% sal RT (28±1°C) 5 min + lavagem em água de torneira por 2 min (2)	(1): 41.53% (profenophos) e 60.14% (quinalphos) (2): 84.17% (profenophos) e 78.76% (quinalphos)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Rawan, Quade, Sun, Smith, Fouque, Bélanger, 2008	Maçã	96 (azinphos methyl), 45 (phosalone), e 21 (phosmet) dias	Lavagem em água desionizada por 1-- 15s com esfregar de mãos continuamente	28.7% (azinphos methyl), 13.5% (phosalone), 15.3% (phosmet)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Reiler et al., 2015	Tomate	3, 6 e 10 dias	Lavagem com escova macia sob água corrente por 1 min	54±0.4%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Rodrigues et al., 2017	Tomate	12h	Imersão por 30 min em: água destilada (1), ácido acético (0.15% e 5%) (2), bicarbonato de sódio (1.5% e 5%) (3) e hipoclorito de sódio (0.04% e 1%) (4)	(1): 26% (Azoxystrobin), 44% (Chlorothalonil) e 17% (Difenoconazole) (2): 33% - 43% (Azoxystrobin), 56% - 68% (Chlorothalonil) e 28% - 42% (Difenoconazole) (3): 22% - 32% (Azoxystrobin), 72% - 83% (Chlorothalonil) e 35% - 47% (Difenoconazole) (4): 21% - 30% (Azoxystrobin), 45% - 55% (Chlorothalonil) e 32% - 43% (Difenoconazole)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Rodrigues et al., 2019	Tomate	12h	(1) Imersão em água com O3 borbulhando (10°C; 1 e 3 mg/L) por 30 min (2) Imersão em água ozonizada (10°C; 1 e 3 mg/L) por 30 min (3) Imersão em água destilada por 30 min	(1) Água com O3 borbulhando 1 mg/L: 57% - 76% (1) Água com O3 borbulhando 3 mg/L: 90% (chlorothalonil), 77% (difenoconazole) e 70% (azoxystrobin) (2) Água ozonizada: 52% - 78% (3) Água: 17% (Difenoconazole), 26% (azoxystrobin) e 44% (chlorothalonil)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Saeedi Saravi & Shokrzadeh, 2016	Pepino	10 dias	Enxágue e imersão em água de torneira (25-30°C) por 10 min	Lavagem (% mantida): 36.8% (Mancozeb) e 41.6% (Carbaryl)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Sakaliene et al., 2008	Batata (Goda e Mirta)	-	Lavagem em fluxo suave de água de torneira	Sem diferença significativa entre batatas lavadas de não lavadas
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Samriti et al., 2011	Quiabo (Varsha Uphaar)	0 (1 h), 1, 3, 5, 7, 10, 15 dias	Lavagem em container sob água normal por 30s com rotação gentil com mãos + secagem com papel toalha	31.34% - 34.1% (0d), 21.73% - 25.53% (1d), 21.05% - 21.95% (3d), 18.18% - 18.75% (5d) e 13.04% (7d)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Shakoori et al., 2018	Arroz	24h	Lavagem 2x com água de torneira + imersão em água por 20 min	14.2% (Azinphos-ethyl), 32.5% (Bromacil), 24.1% (Carbaryl), 3% (Carbofuran), 35.8% (Cartap), 38.6% (Chlorbromuron), 35.2% (Chlorfenvinphos), 52.2% (Chlorpyrifos), 3.6% (Cinosulfuron), 6.7% (Coumaphos), 39.4% (Dialifos), 49.9% (Diazinon), 74.7% (Dicrotophos), 29.7% (Edifenphos), 3.9% (Etrifos), 7.3% (Fluometuron), 78.2% (Fuberidazole), 41% (Iprobenfos), 12% (Malathion), 49.5% (Methabenzthiazuron), 33.1% (Methidathion), 26.7% (Monocrotophos), 63.7% (Omethoate), 88.1% (Oxadiazon), 76.9% (Oxydemeton-methyl), 25.7% (Phosphamidon), 39.2% (Phoxim), 22.1% (Primiphos-methyl), 87.1% (Propiconazole), 33.7% (Propoxur), 54.3% (Pyrzophos), 47.2% (Spinosyn A), 57.6% (Spinosyn D), 76.5% (TCMTB), 69.7% (Thiobencarb), 75.9% (Thiophanate-methyl), 49.3% (Triadimenol), 38.6% (Triallate), 73.8% (Triazophos), 60.6% (Tricyclazole) e 64.3% (Triflumizole)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Slowik-Borowiec & Szpyrka, 2020	Maçã (Gala)	1 dia	Lavagem em água de torneira corrente por 1 min 21°C (1) e lavagem ultrassônica com imersão em água destilada 21°C (frequência 35.000 Hz, 240W) (1, 5, 15 min) (2)	(1): 34% (Cyprodinil), 35% (Difenoconazole), 38% (Fludioxonil), 50% (Fluopyram) e 50% (Tebuconazole) (2): 63% - 84% (Fludioxonil) e 64% - 79% (Tebuconazole)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Soliman, 2001	Batata	-	Lavagem com água de torneira (1), ácido acético (2, 4, 6, 8 e 10%) (2) e cloreto de sódio (2, 4, 6, 8 e 10%) (3)	(1): 23.7% (HCB), 20.7% (lindane), 18.1% (p,p-DDT), 12.4% (dimethoate), 18.1% (pirimiphos-methyl) e 11.2% (malathion) (2): 25.2% - 59.7% (HCB), 23.1% - 65.3% (lindane), 18.2% - 63.4% (p,p-DDT), 21.7% - 95.6% (dimethoate), 21.9% - 96.5% (pirimiphos-methyl) e 28.7% - 97.8% (malathion) (3): 23.7% - 50.6% (HCB), 18.8% - 47.2% (lindane), 17.3% - 40.1% (p,p-DDT), 20.9% - 80% (dimethoate), 19.9% - 90.4% (pirimiphos-methyl) e 27.8% - 88.2% (malathion)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Souza et al., 2018	Cenoura (Carandai)	3 dias	Ozônio dissolvido em água com diferentes temperaturas (3.9°C, 8°C, 14°C, 20°C e 24.1°C), tempos (9.5, 30, 60, 90 e 110.5 min) e concentrações de O3 (0, 1.0, 2.5, 4.0, 5.0 mg/L)	33.1% - 96% (difenoconazole) e 7.4% - 79.8% (linuron)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Swami et al., 2016	Maçã	-	Ozônio em água destilada por 15 e 30 min (RT) (1) e lavagem com água destilada por 30 min (2)	(1): 42.71% - 44.26% (Methyl parathion), 69.24% - 95.14% (Chlorpyrifos), 73.58% - 90.3% (Chlorothalonil), 26.91% - 39.39% (Cypermethrin), 65.13% - 71.45% (Azoxystrobin) e 54.01% - 63.73% (Hexaconazole) (2): 44.22% (Methyl parathion), 72.8% (Chlorpyrifos), 68.2% (Chlorothalonil), 19.05% (Cypermethrin), 45.12% (Azoxystrobin) e 36.28% (Hexaconazole)

Continuação

Qualidade do estudo	Estudo (nome dos autores e ano)	Alimento	Intervalo pré-colheita (PHI)	Operação de higienização do alimento	Resultados (% de Redução ou Fator de Processamento)
-	Tsai et al., 1997	Brócolis	10 dias	(1) Lavagem com água de torneira corrente (0.5, 1, 3 e 5 min), (2) Imersão em água 1x em diferentes tempos (0.5, 1, 3 e 5 min), (3) Imersão em água por 3 min em diferentes quantidade de vezes (1, 2 e 3x), (4) Imersão em salmoura por 3 min (0.5, 1, 2 e 3%)	(1): 11.-- - 48.3% (methamidophos) e 12.-- - 39.3% (carbofuran) (2): 4.-- - 51.2% (methamidophos) e 12.-- - 21.2% (carbofuran) (3): 18.-- - 52.9% (methamidophos) e 3.-- - 25.2% (carbofuran) (4): 30.-- - 61.9% (methamidophos) e 3.-- - 13.4% (carbofuran)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Vijayasree et al., 2015	Berinjela (Haritha) e quiabo (Varsha Upahar)	2h e 3 dias	Imersão em soluções por 20 min seguido de enxágue por 2 min em água corrente: Sal 2% (1), Vinagre 2% (vinagre sintético) (2), Bicarbonato de sódio 2% (3), Esfregando por 2 min seguido de lavagem 2 min em água corrente (4), Lavagem simples em água de torneira por 10 min (5)	(1): 82.4-- - 90.66% (Berinjela) e 50.9-- - 77.04% (Quiabo) (2): 76.3-- - 100% (Berinjela) e 69.0-- - 86.1% (Quiabo) (3): 82.9-- - 100% (Berinjela) e 41.7-- - 48.09% (Quiabo) (4): 86.0-- - 100% (Berinjela) e 71.1-- - 85.87% (Quiabo) (5): 86.3-- - 88.78% (Berinjela) e 56.3-- - 66.74% (Quiabo)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Walia et al., 2010	Berinjela	1, 2, 3 dias	Lavagem sob água de torneira corrente por 30s	25.47% (1d), 23.95% (2d) e 20.93% (3d)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Watanabe et al., 2018	Arroz	-	Lavagem 5x com água de torneira	60.8%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Wu et al., 2007	Pak Choi (Brassica rapa)	12h	(1) Lavagem em água de torneira 24°C por 15 e 30 min e (2) Lavagem com água com O3 borbulhando: 1.4mg/L (24°C) e 2.0 mg/L (14 e 24°C), por 15 e 30 min	(1): 25.-- - 30.8% (Cypermethrin), 16.-- - 30% (Methyl-parathion), 19.-- - 30.5% (Parathion) e 24.-- - 27.3% (Diazinon) (2): 33.-- - 61.1% (Cypermethrin), 20.-- - 47.9% (Methyl-parathion), 16.-- - 55.3% (Parathion) e 19.-- - 53.4% (Diazinon)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Wu et al., 2019	Espinafre, pepino e kumquat (quincã)	24h	Lavagem por 5, 15, 20, 30 min (+ enxágue em água de torneira por 30s) em: água de torneira (1), água ozonizada (0.4 mg/Kg) (2) e 2% NAHCO3 (3)	Kumquat (1): 7% - 28% (Chlorpyrifos), 29% - 34% (Myclobutanil), 26% - 32% (Tebuconazole), 18% - 27% (Bifenthrin), 21% - 30% (Lambda-cyhalothrin), 19% - 35% (Beta-cypermethrin), 19% - 23% (Esfenvalerate), 31% - 38% (Difenoconazole), 21% - 34% (Acetamiprid) e 27% - 39% (Imidacloprid) (2): 10% - 24% (Chlorpyrifos), 29% - 50% (Myclobutanil), 31% - 63% (Tebuconazole), 33% - 50% (Bifenthrin), 38% - 61% (Lambda-cyhalothrin), 22% - 49% (Beta-cypermethrin), 2-- - 44% (Esfenvalerate), 26% - 44% (Difenoconazole), 19% - 42% (Acetamiprid) e 30% - 45% (Imidacloprid) (3): 4% - 18% (Chlorpyrifos), 17% - 44% (Myclobutanil), 12% - 57% (Tebuconazole), 31% - 49% (Bifenthrin), 48% - 59% (Lambda-cyhalothrin), 28% - 52% (Beta-cypermethrin), 21% - 42% (Esfenvalerate), 16% - 48% (Difenoconazole), 21% - 42% (Acetamiprid) e 35% - 52% (Imidacloprid) Pepino (1): 7% - 24% (Chlorpyrifos), 12% - 31% (Myclobutanil), 11% - 29% (Tebuconazole), 15% - 22% (Bifenthrin), 13% - 21% (Lambda-cyhalothrin), 9% - 24% (Beta-cypermethrin), 16% - 19% (Esfenvalerate), 16% - 33% (Difenoconazole), 12% - 30% (Acetamiprid) e 9% - 26% (Imidacloprid) (2): 16% - 24% (Chlorpyrifos), 12% - 31% (Myclobutanil), 11% - 29% (Tebuconazole), 17% - 49% (Bifenthrin), 21% - 52% (Lambda-cyhalothrin), 22% - 46% (Beta-cypermethrin), 17% - 39% (Esfenvalerate), 16% - 33% (Difenoconazole), 12% - 30% (Acetamiprid) e 9% - 26% (Imidacloprid) (3): 17% - 46% (Chlorpyrifos), 11% - 37% (Myclobutanil), 12% - 39% (Tebuconazole), 21% - 51% (Bifenthrin), 48% - 53% (Lambda-cyhalothrin), 7% - 53% (Beta-cypermethrin), 13% - 58% (Esfenvalerate), 20% - 50% (Difenoconazole), 21% - 40% (Acetamiprid) e 20% - 41% (Imidacloprid) Espinafre (1): 4% - 17% (Chlorpyrifos), 14% - 42% (Myclobutanil), 14% - 41% (Tebuconazole), 4% - 35% (Bifenthrin), 5% - 15% (Lambda-cyhalothrin), 7% - 18% (Beta-cypermethrin), 10% - 28% (Esfenvalerate), 13% - 34% (Difenoconazole), 13% - 3% (Acetamiprid) e 9% - 34% (Imidacloprid) (2): 17% - 53% (Chlorpyrifos), 16% - 72% (Myclobutanil), 25% - 73% (Tebuconazole), 14% - 62% (Bifenthrin), 52% - 68% (Lambda-cyhalothrin), 45% - 67% (Beta-cypermethrin), 48% - 80% (Esfenvalerate), 22% - 68% (Difenoconazole), 12% - 64% (Acetamiprid) e 15% - 63% (Imidacloprid) (3): 19% - 37% (Chlorpyrifos), 23% - 50% (Myclobutanil), 25% - 49% (Tebuconazole), 18% - 39% (Bifenthrin), 47% - 66% (Lambda-cyhalothrin), 51% - 66% (Beta-cypermethrin), 52% - 74% (Esfenvalerate), 25% - 46% (Difenoconazole), 25% - 40% (Acetamiprid) e 29% - 46% (Imidacloprid)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Yang et al., 2017	Maçã (Gala)	30 min e 24h	Lavagem com NaHCO3 por 12 e 15 min + lavagem gentil com água desionizada por 10s (1) e Lavagem com água de torneira por 2 min (fluxo da água: 15 ml/s) (2)	(1): 80% (thiabendazole 12 min) e 95.6% (phosmet 15 min)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Zhang et al., 2015	Arroz	28 dias	Lavagem 3x em água de torneira (cada lavagem 10s) com agitação constante	0.45 (chlorpyrifos) e 0.56 (TCP)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Cabras et al., 1999	Toranja (Star Ruby)	-	Lavagem com água de torneira fria (~16°C) por 30s passando uma esponja sobre a superfície da fruta	~50% (Imazalil) e ~90% (thiabendazole)
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Hwang et al., 2015	Cebolinha (Jeju Island)	12 dias	Enxágue em água de torneira corrente por 1 min (1) e Banho d'água com enxágue em 6L de água de torneira (imersão) por 1 min (2)	(1): 43.9% (2): 21.6%
⊙⊙⊙⊙⊙⊙	Jankowska et al., 2016	Tomate (Marissa e Harzfeuer)	3 dias	Lavagem em água de torneira corrente por 1 min com esfregar de mãos	Marissa: 68% (Azoxystrobin), 61% (Boscalid), 55% (Chlorothalonil), 41% (Cyprodinil), 49% (Fludioxonil) e 29% (Pyraclostrobin) Harzfeuer: 38% (Azoxystrobin), 35% (Boscalid), 42% (Chlorothalonil), 36% (Cyprodinil), 48% (Fludioxonil) e 10% (Pyraclostrobin)

Conclusão

Qualidade do estudo	Estudo (nome dos autores e ano)	Alimento	Intervalo pré-colheita (PHI)	Operação de higienização do alimento	Resultados (% de Redução ou Fator de Processamento)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Juraske et al., 2007	Tomate (Bond)	1, 3, 5, 7, 10, 14 e 21 dias	Lavagem com água de torneira fria (21°C) (1) e morna (47°C) (2)	(1): 69% (2): 78%
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Aktar et al., 2010	Repolho (Indian Rare ball)	0 (3h), 2 e 4 dias	(1): lavagem em água de torneira corrente por 2 min (2): imersão em solução de salmoura 2% RT (28±1°C) por 5 min + lavagem em água de torneira por 2 min (3): imersão em solução de salmoura 2% (85±1°C) por 5 min + lavagem em água de torneira por 2 min	(1): 27.72% - 32.48% (2): 39.62% - 43.52% (3): 54.98% - 57.77%
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Bian et al., 2020	Pepino	1 dia e 2h	Lavagem (15s, 20s, 1 min, 2 min e 5 min) com: água de torneira (1), água com NaHCO ₃ 0.1% (2) e água com CH ₃ COOH 0.1% (3)	(1): 10.2% – 29.0% (azoxystrobin) e 7.6% – 20.9% (meptyldinocap) (2): 8.2% – 31.4% (azoxystrobin) e 3.0% – 23.0% (meptyldinocap) (3): 8.2% – 28.0% (azoxystrobin) e 5.4% – 19.3% (meptyldinocap)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Dikshit, 2000	Grão de bico (Savi ex Hassk) e lentilha (Medik Syn e Moench)	0 (1h) dias e 2 meses	Lavagem 2x com água	grão de bico: 41.4% - 47.1% (cypermethrin) e 40% - 47.3% (deltamethrin) lentilha: 45% - 46.2% (cypermethrin) e 45.9% - 47.7% (deltamethrin)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Gong et al., 2019	Couve chinesa	2 h (0d), 1, 3, 5, 7, 10, 14 dias	Lavagem intensiva sob água de torneira corrente sem detergente por 5 min + secagem com papel absorvente	29.6% (0d), 26.1% (1d), 41.2% (3d), 47.1% (5d), 54.6% (7d), 41.5% (10d) e 41.0% (14d)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Gözek, 1996	Cevada, trigo	-	Lavagem 2x com água destilada	1– - 17%
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Jia et al., 2018	Couve-flor	5 dias	Imersão em água de torneira com agitação por 30s + despejar água + repetir a operação + secagem no ar por 30 min	51.0% - 52.8%
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Lentza-Rizos et al., 2000	Uva (Cardinal e Victoria)	0 (2-3h), 4, 8, 14, 15, 21, e 28 dias	Imersão em água por 10 min	Redução: 42% - 80% (Chlorzolinate) e 0% - 56% (metabólito S1) Aumento: +5% - +30% (metabólito S1)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Li et al., 2015	Maçã	-	Lavagem com água de torneira corrente (25°C) por 10 min agitando 3x	6.2% (Beta-cypermethrin), 21.3% (Chlorpyrifos), 11.9% (Tebuconazole), 66.2% (Acetamidrid) e 47.3% (Carbendazim)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Martin et al., 2013	Maçã (Starkey)	-	Lavagem com solução de água e hipoclorito de sódio	50% (thiabendazole), 35% (iprodione) e 29% (imazalil)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Mekonen et al., 2015	Café	1 dia	Lavagem cuidadosamente em água de torneira (25-30°C) por 5 min	14.63% (p'p-DDD), 28% (o'p-DDT), 28% (p'p-DDT), 53.13% (endosulfan α), 57.69% (endosulfan β), 23.40% (heptachlor epoxide), 20.83% (hexachlorobenzene) e 26.53% (chlorpyrifos ethyl)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Mujawar et al., 2014	uva (Thompson sem semente), berinjela (Krishna) e pimenta verde (Agnirekha)	0 dias	Lavagem sob água de torneira	Pimenta e Berinjela: 80 – 90% Uva: 60 – 70%
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Pokharkar & Dethle, 1981	pimenta verde (NP-46-A)	0 (4h), 1, 3, 5, 7, 10 e 15 dias	Lavagem com água de torneira	20.18% - 32% (0d), 10.23% - 14.94% (1d), 24.41% - 35.1% (3d), 47.91% - 60.27% (5d), 53.02% - 81.26% (7d) e 62.6% (10d)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Poulsen et al., 2007	uvas de mesa	-	Enxágue abundante em água de torneira corrente fria por 30s e secagem suave com papel toalha	49% (iprodione), 22% (procymidone), 41% (Dithiocarbamates), 20% (OP pesticides), 16% (Pyrethroids), + 23% (Bromopropylate), 11% (Metalaxyl) e 14% (Triazoles)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Quan et al., 2020	Maçã	-	Lavagem com água de torneira por 5 min	33% ((+)-cyflumetofen) e 33.7% ((-)-cyflumetofen)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Rawan, Quade, Sun, Smith, Fouque, Bélanger, Smith, 2008	Maçã (McIntosh)	104 dias	Enxágue com água deionizada corrente por 10-15s com fricção contínua à mão	O enxágue pós-colheita resulta em uma redução nos resíduos de captan em maçãs
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Štěpán et al., 2005	Maçã (Golden Delicious e Idared)	3 (Tolyfluaniid) e 5 (Fenitrothion e Phosalone) semanas	Lavagem em 3 ciclos com água a 10-15°C por 6 min	0.86 (Fenitrothion), 0.97 (Phosalone) 0.86 (Tolyfluaniid)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Thekkumpurath et al., 2020	Uvas (Thompson sem sementes)	1h	Lavagem com água	0.5– - 0.58 (hexythiazox) e 0.3– - 0.43 (bifenazate)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Vass et al., 2015	Limão	-	Lavagem do limão com descascamento pós lavagens: (1) Lavagem manualmente com água de torneira fria (21°C) por 20s; (2) Lavagem com escova de cozinha sob água de torneira fria (21°C) por 20s; (3) Lavagem com escova de cozinha sob água de torneira quente (60°C) por 20s; (4) Imersão em vinagre de maçã por 10 min + lavagem com escova de cozinha sob água de torneira fria (21°C) por 20s	(1): 2% (Imazalil) (4): 30% (Imazalil) (1): 159% (IMA-M mantido) (2): 186% (IMA-M mantido) (3): 146% (IMA-M mantido) (4): 186% (IMA-M mantido)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Valverde et al., 2002	Pimentão (Barbadillo)	1, 3, 7, 8, 10, 14 dias	Lavagem intensiva com água de torneira + secar com papel absorvente	0.9 (pyridaben) e 1.0 (tralomethrin)
⊖⊖⊖⊖⊖⊖	Ying & Harnood, 2014	Espinafre	-	Imersão em água de torneira por 20 min com agitação	7% (phorate) e 10% (chlorpyrifos)

3.4. Lavagem com água

A água é o veículo mais utilizado para lavagem dos alimentos antes de serem consumidos. Nos estudos com lavagem com água foram estudados diferentes métodos de lavagem: imersão em água, lavagem em água corrente, imersão com ou sem esfregar de escova, imersão seguido de água corrente, lavagem seguido de secagem no ar ou com papel absorvente. Sete estudos (6.3%), no entanto, analisaram a diferença de lavagem entre diferentes métodos. O tomate após imersão em água morna (50°C) por 5 minutos reduziu 41.9%, 42.6% e 42.4% do Tetraniliprole em diferentes intervalos pré-colheita (PHI) (1, 3 e 5 dias), e a lavagem com água de torneira corrente com esfregar de mãos por 2 minutos reduziu 30.1%, 30.3% e 29.3%, respectivamente. A diferença pode ter sido ocorrência do método de lavagem, mas também devido a temperatura diferente da água nas intervenções, diferentes tempos de lavagem e acréscimo do esfregar na lavagem com água corrente (Kaushik., 2019).

O método de lavagem em água de torneira corrente por 3 minutos no morango reduziu 45.1% e 58.1% do Tetraconazole e Bifenazate, respectivamente, valor maior que o com imersão em água em temperatura ambiente (RT) com o mesmo tempo, 18.2% e 19.4%. A maior redução, porém, ocorreu na combinação dos dois métodos (água corrente + imersão) com redução de 61.9% do Tetraconazole e 66.5% do Bifenazate após 3 minutos de cada método (Liu et al., 2019).

A lavagem com escova de cozinha sob água de torneira fria (21°C) por 20 segundos do limão produziu efeitos diferentes em comparação a lavagem manual. O agrotóxico original Imazalil foi reduzido em maior quantidade na lavagem com escova (de 3.79 mg/Kg para 3.19 e 3.70 mg/Kg, respectivamente), porém esse mesmo método manteve maior quantidade do metabólito Imazalil-M (186% e 159%) (Vass et al., 2015).

O maior tempo de lavagem parece influenciar a redução dos agrotóxicos após intervenção com água, com 13 (treze) artigos (11.6%) analisando diferentes tempos de lavagem. Nove desses (69.2%) apresentaram maior redução dos agrotóxicos com maior tempo de lavagem (5, 10, 20, 30 e 45 minutos a depender do estudo) e os outros apresentaram resultados mistos (maior e menor redução).

A maior temperatura da lavagem influenciou positivamente na remoção dos agrotóxicos, com 6 (seis) artigos (5.4%) analisando diferentes temperaturas da água de lavagem e todos eles demonstrando maior redução com maior temperatura. A água

em temperatura morna a quente (22°C – 60°C) se mostrou mais eficiente em comparação a temperatura fria, estando de acordo com estudos prévios (Holland et al., 1994).

Fatores relacionados à utilização dos agrotóxicos no campo também influenciam na redução do agrotóxico no alimento pós lavagem. Esse é o caso do intervalo pré-colheita (PHI), o tempo entre a aplicação do agrotóxico e a colheita do alimento, e a dose do agrotóxico aplicada no alimento, que foram estudados por 32 e 23 estudos, respectivamente (28.6% e 20.5%). Dentre os estudos de PHI, 8 (25%) apresentavam menor redução do agrotóxico com a lavagem com maior PHI e 1 (3.1%) maior redução. Dentre os estudos de doses de agrotóxicos, 6 (26.1%) obtinham maior redução dos agrotóxicos quando aplicados em maior dose e 4 (17.4%) quando aplicados em menor dose. Outros estudos mostraram resultados mistos a depender do agrotóxico e sua dose, do PHI, do tempo de lavagem ou do alimento. Alguns artigos não trouxeram os resultados da análise em porcentagem de redução ou Fator de Processamento (PF).

A idade do resíduo (evidenciada pelo PHI) é um parâmetro importante, pois com o passar do tempo os resíduos tendem a se mover para ceras cuticulares ou camadas mais profundas, de modo que a quantidade de resíduo que pode ser removida pela lavagem diminui (Holland et al., 1994; Kaushik et al., 2009).

Além do ingrediente ativo principal das formulações dos agrotóxicos, 12 estudos (10.7%) foram além e analisaram os metabólitos, com metade (6; 50%) desses resultando em redução dos metabólitos (TCP, 3-hydroxycarbofuran, metabólito do Dinotefuran UF e DN, hexachlorobenzene, Imazalil-M, B-enol, B-keto, B-mono, B-glu). Outros 4 artigos (33.3%) apresentaram resultados mistos (redução, aumento e nenhuma mudança de concentração) a depender do PHI, da época da colheita, do alimento e do método de lavagem.

3.5. Lavagem com solução de bicarbonato de sódio (NaHCO_3)

O bicarbonato de sódio é o soluto básico ou neutro mais recomendado entre a população para remoção dos agrotóxicos nos alimentos. Diferentes concentrações foram analisadas por 2 artigos (25%). Nos dois estudos (Rodrigues et al., 2017) houve maior redução com maior concentração da solução de NaHCO_3 , com exceção do Dichlorvos, que reduziu a mesma quantidade após 20 minutos de lavagem do pepino

com 2% e 5% de NaHCO_3 (Liang et al., 2012).

Foram estudados diferentes tempos de lavagem por 4 artigos (50%), com dois demonstrando maior redução dos agrotóxicos com maior tempo de lavagem (Bian et al., 2020; Liang et al., 2012). A exceção se deu novamente com o Dichlorvos, que apresentou manutenção da percentagem de remoção entre 5 e 10 minutos com lavagem em 2% de NaHCO_3 e entre 10 e 20 minutos com lavagem em 5% de NaHCO_3 (Liang et al., 2012). Um estudo mostrou resultados mistos a depender do agrotóxico, apresentando redução, aumento e manutenção da remoção do agrotóxico com o aumento do tempo (Wu et al., 2019).

Diferentes PHI foram estudados por 3 artigos (37.5%), com um deles mostrando resultados diferentes a depender do alimento analisado (Vijayasree et al., 2015) e os outros dois não apresentaram resultados separados pelos PHI analisados (Bian et al., 2020; Yang et al., 2017).

O bicarbonato de sódio foi analisado junto com outras soluções em todos os artigos (8; 100%). Em comparação a outras soluções de lavagem, o bicarbonato de sódio se mostrou mais eficiente do que a água, o cloreto de sódio, o extrato de limão e o ácido acético em 4 estudos (50%) a depender do estudo (Han et al., 2016; Harinathareddy et al., 2015). Também se mostrou mais eficiente do que o hipoclorito de sódio e ácido acético, do que a água com ultrassom e do que outros métodos de lavagem (ex.: água, água ozonizada, sal 2%, vinagre 2%) a depender da concentração de NaHCO_3 , do agrotóxico, e do PHI, tempo de lavagem e alimento, respectivamente (Liang et al., 2012; Rodrigues et al., 2017; Vijayasree et al., 2015).

3.6. Lavagem com solução de ácido acético

O ácido acético foi o soluto de pH ácido mais estudado para remoção dos agrotóxicos nos alimentos, sendo encontrado em 16 artigos na literatura. Sete dos estudos (43.8%) avaliaram diferentes concentrações da solução de ácido acético, com todos resultando em maior remoção do agrotóxico com maior concentração da solução (5%, 8% e 10%). O maior tempo também se mostrou favorável a remoção, com todos os 5 artigos (31.3%) que analisaram diferentes tempos tendo maior remoção do agrotóxico com maior tempo de lavagem (5, 20, 30 e 45 minutos).

O PHI foi estudado por 2 artigos (12.5%). Enquanto um estudo não trouxe nos resultados análise dos diferentes PHI (Bian et al., 2020), o outro estudo apresentou

resultados mistos a depender do agrotóxico. O Acetamiprid teve um aumento da remoção com o aumento do PHI de 0 para 2 e 3 dias, o Chlorpyrifos teve maior redução com o PHI de 2 dias e o Formetanate hydrochloride com 0 e 2 dias a depender do tempo de lavagem (2 e 5 minutos) (Polat & Tiryaki, 2020).

O ácido acético foi estudado com diferentes soluções de lavagem em 15 artigos (93.8%). Em 11 deles (73.3%) ele foi mais eficiente que a água em remover os agrotóxico, sendo que em 2 dos estudos (13.3%) dependeu do agrotóxico, tempo de lavagem e da concentração da solução (Abdullah et al., 2016; Abou-Arab, 1999; Acoglu & Omeroglu, 2021; Han et al., 2016; Harinathareddy et al., 2015; Jeong et al., 2019; Jiang et al., 2019; Liang et al., 2012; Rodrigues et al., 2017; Soliman, 2001; Wu et al., 2019). Em 7 (46.7%) foi mais eficiente que o cloreto de sódio, sendo que em 2 (dois) dependeu do agrotóxico e da concentração (Amir et al., 2019). Também foi mais eficiente do que o extrato de limão e água com ultrassom (2; 13.3%), vinagre, hipoclorito de sódio e bicarbonato de sódio (1; 6.7%), dependendo em alguns casos também do agrotóxico e da concentração.

3.7. Lavagem com solução de cloreto de sódio

O sal ou cloreto de sódio foi o soluto básico ou neutro mais estudado para remoção dos agrotóxicos nos alimentos, sendo encontrados 15 artigos na literatura. Dentre esses estudos, 8 (53.3%) avaliaram a efetividade de diferentes concentrações de cloreto de sódio, com 5 (62.5%) apresentando maior redução dos resíduos de agrotóxicos com maior concentração (10%). Os outros 3 (37.5%) apresentaram resultados diferentes, com remoção igual ou maior com maior concentração da solução a depender do agrotóxico e do tempo de lavagem.

Dentre 3 artigos (20%) que analisaram diferentes tempos de lavagem, 2 (66.7%) mostraram maior redução com o maior tempo de lavagem (20 e 45 minutos) (Han et al., 2016; Liang et al., 2012) e o estudo restante com resultados dependentes da concentração da solução e do agrotóxico analisado (Heshmati et al., 2019).

A influência da temperatura da solução de cloreto de sódio foi estudada apenas por Aktar e colegas (2010), com a imersão em solução de salmoura a $85\pm 1^\circ\text{C}$ (54.98% e 57.77%) resultando em maior redução (em comparação com a imersão em solução a $28\pm 1^\circ\text{C}$ (39.62% e 43.52%), ambas a 2%, por 5 minutos e seguidas de lavagem em água de torneira por 2 minutos. Esse resultado está de acordo com o mostrado por

estudos prévios (Holland et al., 1994).

Fatores relacionados à utilização dos agrotóxicos no campo como o PHI e a dose do agrotóxico aplicada no alimento também foram estudados junto da solução de cloreto de sódio. Foram 3 (20%) e 2 (13.3%) artigos analisando diferentes PHI e dose de agrotóxico, respectivamente, com resultados divergentes entre eles. Kaushik e colegas (2019) e Aktar e colegas (2010) mostraram maior redução com maior PHI e dose de agrotóxico aplicado, enquanto nos resultados de Vijayasree e colegas (2015) houve menor redução com o maior PHI. Com o passar do tempo (maior PHI) os resíduos tendem a se mover para ceras cuticulares ou camadas mais profundas, possibilitando menor redução (Holland et al., 1994; Kaushik et al., 2009).

A comparação da eficiência da solução de cloreto de sódio com outras soluções foi feita por todos os artigos (15; 100%), com 6 estudos (40%) apresentando maior eficiência da lavagem com cloreto de sódio em comparação a lavagem com água. Em 4 estudos (26.7%), a eficiência da lavagem com cloreto de sódio em comparação a água se mostrou dependente da concentração de cloreto de sódio, do agrotóxico aplicado, do PHI e do alimento. Ainda a depender dessas variáveis, o cloreto de sódio se mostrou mais ou menos eficiente do que o extrato de limão e vinagre (2; 13.3%), água com ultrassom e bicarbonato de sódio (1; 6.7%).

3.8. Lavagem com água ozonizada

O ozônio possui alta capacidade oxidante possibilitando, por meio da geração de radicais hidroxila, a destruição de ligações insaturadas e oxidam grupos funcionais para decompor a maioria dos compostos orgânicos (Kırış, & Velioglu, 2015; Łozowicka & Jankowska, 2016). Ultimamente tem crescido o estudo da lavagem dos alimentos com água ozonizada a fim de remover agrotóxicos, com diferentes métodos sendo utilizados. Em um estudo (Rodrigues et al., 2019) foram analisados dois métodos diferentes de lavagem com água ozonizada. No primeiro, o alimento (qual?) foi imerso em tanque com água com ozônio borbulhando e no segundo em tanque com água ozonizada. Houve redução de 5– - 75% e 6– - 78% dos agrotóxicos em água ozonizada e 5– - 76% e 6– - 90% em água com ozônio borbulhando em concentração de ozônio de 1 e 3 mg/L, respectivamente, com maior eficiência do primeiro método.

A maior concentração de ozônio na solução é mais eficiente em remover os resíduos de agrotóxicos (2, 3 e 5 mg/L). Dentre os 4 artigos (40%) que avaliaram

diferentes concentrações, todos obtiveram esse mesmo resultado. Resultado similar foi observado com a variável tempo. O maior tempo foi estudado por 4 artigos (40%) e 2 (50%) deles apresentaram maior redução com o maior tempo de lavagem (30 minutos) (Swami et al., 2016; Wu et al., 2007), enquanto 1 (25%) apresentou resultados divergentes (maior, menor ou igual redução) a depender do agrotóxico analisado (Wu et al., 2019). Diferentes temperaturas de água ozonizada foram estudadas por 2 artigos (20%), com um demonstrando maior redução dos agrotóxicos com maior temperatura (24°C) (Wu et al., 2007), estando de acordo com estudos prévios (Holland et al., 1994).

Diferentes doses de agrotóxico aplicado no alimento foi estudado por 1 artigo (10%), mostrando maior redução no alimento em que foi aplicada a maior dose de agrotóxico.

O método de lavagem com água ozonizada foi estudado de forma comparativa com outras soluções por 8 estudos (80%), com 4 deles (50%) mostrando maior eficiência da água ozonizada em comparação com a lavagem com água. Swami e colaboradores (2016) mostraram maior eficiência apenas quando feita a lavagem por 30 minutos e dependente do agrotóxico, enquanto em outros dois estudos esse resultado foi apresentado apenas em maior temperatura (24°C) (Wu et al., 2007) e a depender do alimento analisado (Wu et al., 2019).

3.9. Influência das características dos agrotóxicos na eficiência da lavagem

A maioria (83; 70.9%) dos artigos incluídos na revisão sistemática analisou mais de um agrotóxico ou um agrotóxico original e seus metabólitos. Isso permitiu a análise da influência das características dos agrotóxicos como, por exemplo, solubilidade em água, coeficiente octanol-água (K_{ow}), modo de ação e composição química, na eficiência da lavagem na remoção desses agrotóxicos.

Na presente revisão, dentre os 83 artigos que analisaram diferentes agrotóxicos, 25 (30.1%) artigos mostraram associação da solubilidade em água e/ou do K_{ow} com a redução dos agrotóxicos.

Dos que mostraram associação com a solubilidade em água (22; 26.5%), 7 (31.8%) tiveram associação direta e 14 (63.6%) tiveram associação indireta com a redução dos agrotóxicos. Um dos artigos mostrou resultados mistos a depender do experimento de lavagem. Com a maior redução dos agrotóxicos mais solúveis em

água no estudo de diferentes tempos de lavagem e a menor redução nos outros experimentos (Liu et al., 2019).

Alguns dos artigos mencionados resultaram em associação apenas em certas intervenções. Em estudo com lavagem em água de torneira, ácido acético 9% e lavagem ultrassônica, apenas a com água de torneira trouxe associação direta da redução com a solubilidade em água (Polat & Tiryaki, 2020). A água de torneira também foi a única com a associação, nesse caso indireta, em estudo junto com lavagem com ozônio borbulhando (Wu et al., 2007). Já em outro estudo com água ozonizada, apenas o experimento com água destilada resultou em associação indireta (Rodrigues et al., 2019). Em estudo com imersão por 30 minutos em água destilada, ácido acético, bicarbonato de sódio e hipoclorito de sódio, apenas a com água destilada e ácido acético apresentou associação indireta da redução com a solubilidade em água (Rodrigues et al., 2017).

Dos que mostraram associação com o Kow (22; 26.5%), 14 (63.6%) tiveram associação direta e 7 (31.8%) tiveram associação indireta com a redução dos agrotóxicos. Um dos artigos mostrou resultados mistos a depender do experimento de lavagem. Com a maior redução dos agrotóxicos com maior Kow no estudo de diferentes tempos de lavagem e a menor redução nos outros experimentos (Liu et al., 2019).

Alguns dos artigos mencionados resultaram em associação apenas em certas intervenções. Em estudo com lavagem em água de torneira, ácido acético 9% e lavagem ultrassônica, apenas a com água de torneira resultou em maior redução com menor Kow (Polat & Tiryaki, 2020). Em estudo com lavagem por 1 hora em água de torneira, água morna, água morna com ultrassom e solução de ácido acético, apenas o ácido acético trouxe associação indireta da redução com o Kow (Jiang et al., 2019).

Agrotóxicos com maior solubilidade em água (polares) possuem menor facilidade de se mover para as camadas de cera do alimento, enquanto agrotóxicos com alto Kow se acumulam na camada serosa. Isso seria traduzido em maior e menor redução desses agrotóxicos, respectivamente, por lavagem ou imersão (Chung, 2018; Holand et al., 1994). No entanto, dentre os artigos que trouxeram associação, é visto o contrário, com a maior parte dos estudos mostrando maior redução dos agrotóxicos com menor solubilidade em água ou maior Kow.

Resíduos de superfície (contato) favorecem um efeito de arraste, sendo

passíveis de operações simples de lavagem. Enquanto isso os resíduos sistêmicos são afetados de forma limitada devido a maior absorção desses pela planta e seu transporte para todos os tecidos (folhas, flores, raízes, caules, pólen e néctar) (Camara et al., 2017; Chung, 2018; Holland, 1994). Dezesesseis (19.3%) dos estudos mostraram associação da redução com o modo de ação do agrotóxico, com 8 (9.6%) resultando em maior redução de agrotóxicos sistêmicos em comparação aos de contato e 8 (9.6%) com maior redução de agrotóxicos de contato.

Alguns dos artigos mencionados resultaram em associação apenas com certas intervenções. Liu e colaboradores (2019) fez diferentes experimentos com a lavagem em água e o experimento com diferentes tempos de lavagem teve maior redução dos agrotóxicos sistêmicos, enquanto os outros experimentos tiveram maior redução dos agrotóxicos de contato. Em estudo com lavagem em água de torneira, ácido acético 9% e lavagem ultrassônica, apenas a lavagem com ácido acético e a ultrassônica resultou em associação, com maior redução dos agrotóxicos de contato (Polat & Tiryaki, 2020). Em estudo com o espinafre, pepino e quincã com lavagem em diferentes tempos em água de torneira, água ozonizada e bicarbonato de sódio, apenas a lavagem com água de torneira do pepino resultou em associação, com maior redução dos agrotóxicos sistêmicos (Wu et al., 2019). Jankowska e colaboradores (2016) apresentaram associação apenas em uma das variedades do tomate (Harzfeuer), com maior redução dos agrotóxicos de contato.

A maior redução do agrotóxico hidrossolúvel ou lipossolúvel irá depender do alimento analisado também. Em alimentos que contém maior camada de ceras epicuticulares (ex.: pimentão, tomate, laranja, azeitona), os agrotóxicos com maior valor de K_{ow} serão rapidamente absorvidos e fortemente retidos por essa, dificultando sua redução. Já em alimentos com maior concentração de água (ex.: morango), os agrotóxicos com maior solubilidade em água serão mais facilmente transportados para o interior do alimento, sendo conseqüentemente menos removidos. Esse fato está mais evidente quando a lavagem é feita com água corrente (ato mecânico) ao invés de imersão (Chung, 2018).

Alguns estudos trouxeram associação da composição química dos agrotóxicos com a sua redução. O resultado mais presente (4; 4.8%) foi a maior redução de organofosforados em comparação aos organoclorados, sendo que em um dos artigos essa maior redução dos organofosforados se deu apenas com a lavagem com ácido

acético e cloreto de sódio (e não na lavagem com água de torneira) (Soliman, 2001). Os organoclorados possuem a habilidade de se reter em diferentes partes de plantas devido às longas meias-vidas biológicas (Amir et al., 2019). Isso resulta em menor redução desses agrotóxicos (Abdullah et al., 2016).

3.10. Limitações

Dentre os resultados dos artigos incluídos na revisão sistemática há limitações. Uma delas é a falta de análise de alguns dos agrotóxicos mais utilizados no mundo, como o glyphosate, glufosinate, 2,4-D, dicamba, isoxaflutole e mesotrione (cultivos geneticamente modificados); atrazine, acetochlor e metolachlor(-s). Por outro lado, o propargite, chlorpyrifos, pyraclostrobin, azoxystrobin, acephate, dentre outros agrotóxicos junto dos 20 mais utilizados foram analisados (Maggi et al., 2019).

A degradação dos agrotóxicos também pode levar a formação de metabólitos iguais ou mais tóxicos que o agrotóxico original (Chung, 2018; Holland et al., 1994). Alguns estudos analisaram o agrotóxico original e seus metabólitos, resultando em formação e aumento de concentração dos metabólitos em alguns casos. Metabólitos tóxicos como o TCP (Chlorpyrifos) e o Imazalil-M (Imazalil) foram detectados nos alimentos, com aumento da concentração do Imazalil-M após diferentes métodos de lavagem (Ma et al., 2019; Vass et al., 2015). Estudo recente mostrou que tanto o Imazalil quanto o Imazalil-M apresentaram toxicidade no desenvolvimento de embriões de peixe-zebra, induzindo apoptose celular e desordens metabólicas (Huang et al., 2022). Outra problemática é a baixa análise desses metabólitos, visto que eles podem se formar após intervenção (Holland et al., 1994), estando presente em apenas 12 artigos (10.3%), sendo todos com lavagem em água.

Alguns países, como o Brasil, utilizam grande quantidade de agrotóxicos, o que reflete na presença de agrotóxicos na água potável da população (de Castro Lima al., 2020; Panis et al., 2022). Enquanto boa parte dos estudos utilizaram água de torneira, os estudos brasileiros utilizaram água destilada (Helena et al., 2016; Rodrigues et al., 2017; Rodrigues et al., 2019; Souza et al., 2018). A qualidade da água é, portanto, uma variável a ser considerada no resultado dos estudos que não utilizaram água de torneira.

Como foi visto, há um número grande de variáveis a serem analisadas para verificar a efetividade da lavagem na remoção dos resíduos de agrotóxico do alimento,

sendo que apenas 6 (42.9%) são possíveis de serem controladas diretamente pela população (quantidade de lavagens, tempo, temperatura, método da lavagem, solução e concentração do soluto) (Fig. 4).

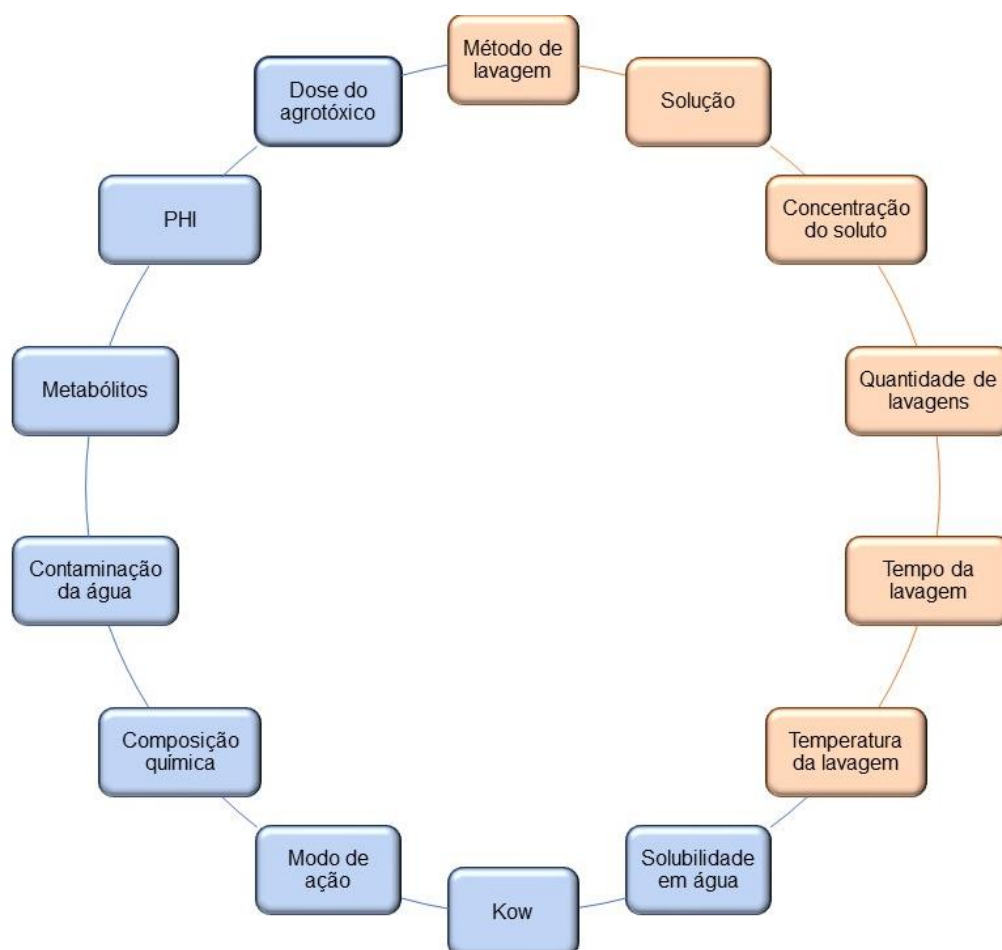


Fig. 4. Fatores que influenciam na efetividade da lavagem na concentração dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos

Por fim, ao mesmo tempo que os resultados deste estudo e outros estudos (Chung, 2018; González-Rodríguez et al., 2011; Holland et al., 1994; Kaushik et al., 2009) mostraram um efeito de redução na concentração dos agrotóxicos após operações prévias ao consumo dos alimentos *in natura*, há análises recentes mostrando a presença de diferentes agrotóxicos em alimentos com altos níveis de processamento (Ideco, 2021; Ideco, 2022).

4. Conclusão

Na presente revisão sistemática, o efeito de diferentes operações de lavagem

na concentração dos resíduos de agrotóxicos presentes nos alimentos *in natura* foi verificado. Foram selecionadas para compor a revisão sistemática estudos que analisaram as soluções mais difundidas entre a população como mais eficientes para a redução de agrotóxicos em alimentos (água, bicarbonato de sódio, ácido acético, cloreto de sódio e água ozonizada). Foram incluídos 117 artigos na RS, apresentando redução variando entre 0 e 100% (nenhuma a total redução) e aumento de concentração em alguns casos. Alguns fatores como características dos agrotóxicos aplicados e da lavagem influenciam o efeito da lavagem na concentração dos resíduos de agrotóxicos no alimento (redução, manutenção ou aumento). Enquanto apenas 30.8% dos artigos que analisaram mais de um agrotóxico mostraram associação do efeito com a solubilidade em água e K_{ow} , a maior redução foram dos agrotóxicos com menor solubilidade em água e maior K_{ow} . De acordo com os achados, o maior tempo, concentração e temperatura da lavagem estão associados com maior redução dos agrotóxicos, com valores ideais entre 5 e 45 minutos, 5 e 10% (bicarbonato de sódio, ácido acético e cloreto de sódio) e 2 e 5 mg/L (água ozonizada), e 22 e 60°C (água e água ozonizada), respectivamente. A lavagem com ácido acético, bicarbonato de sódio, cloreto de sódio e com água ozonizada foram mais eficientes em reduzir os agrotóxicos do que a lavagem com água. E as lavagens com ácido acético e com bicarbonato de sódio foram mais eficientes do que a lavagem com cloreto de sódio.

Ao final, há um efeito misto das lavagens nos resíduos de agrotóxicos (redução, manutenção e aumento), além da formação de metabólitos. O efeito resultante se dará mediante a consideração de todos os fatores definidos no campo (PHI, alimento, agrotóxico e dose) e no momento da lavagem (Fig. 3). Portanto, é imprescindível que, para se ter um menor consumo de agrotóxicos por meio da alimentação, sejam adotadas boas práticas desde a produção agrícola até a preparação doméstica dos alimentos.

Declaração de Conflito de Interesses

Os autores declaram que não têm interesses financeiros concorrentes ou relações pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado neste artigo.

Reconhecimentos

Esse trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal

de Nível Superior (CAPES) [bolsa para Sra. de Sena]

Referências

Abdullah, Randhawa, M. A., Akhtar, S., Mansoor-Ul-Hassan, Asghar, A., Sohaib, M., Aadil, R. M., & Jahangir, M. A. (2016). Assessment of different washing treatments to mitigate imidacloprid and acetamaprid residues in spinach. *Journal of the science of food and agriculture*, 96(11), 3749–3754. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7563>

Abou-Arab, A. A. K. (1999). Behavior of pesticides in tomatoes during commercial and home preparation. *Food Chemistry*, 65(4), 509–514. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00231-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00231-3)

Acoglu, B., & Omeroglu, P. Y. (2021). Effectiveness of different type of washing agents on reduction of pesticide residues in orange (*Citrus sinensis*). *LWT*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111690>

Aktar, M. W., Sengupta, D., Purkait, S., & Chowdhury, A. (2010). Risk assessment and decontamination of Quinalphos under different culinary processes in/on cabbage. *Environmental Monitoring and Assessment*, 163(1–4), 369–377. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-0841-9>

Albach, R. F., & Lime, B. J. (1976). Pesticide Residue Reduction by the Process of Preparing Whole Orange Puree. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 24(6), 1217–1220. <https://doi.org/10.1021/jf60208a025>

Albaseer S. S. (2019). Factors controlling the fate of pyrethroids residues during post-harvest processing of raw agricultural crops: An overview. *Food chemistry*, 295, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.109>

Alister, C., Araya, M., Becerra, K., Volosky, C., Saavedra, J., & Kogan, M. (2018). Industrial prune processing and its effect on pesticide residue concentrations. *Food Chemistry*, 268, 264–270. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.090>

Al-Taher, F., Chen, Y., Wylie, P., & Cappozzo, J. (2013). Reduction of pesticide residues in tomatoes and other produce. *Journal of Food Protection*, 76(3), 510–515. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-12-240>

Amir, R. M., Randhawa, M. A., Nadeem, M., Ahmed, A., Ahmad, A., Khan, M. R., ... Kausar, R. (2019). Assessing and Reporting Household Chemicals as a Novel Tool to Mitigate Pesticide Residues in Spinach (*Spinacia oleracea*). *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37936-2>

Angioni, A., Schirra, M., Garau, V. L., Melis, M., Tuberoso, C. I. G., & Cabras, P. (2004). Residues of azoxystrobin, fenhexamid and pyrimethanil in strawberry following field treatments and the effect of domestic washing. *Food Additives and Contaminants*, 21(11), 1065–1070. <https://doi.org/10.1080/02652030400010066>

Antos, P., Kurdziel, A., Sadło, S., & Balawejder, M. (2013). Preliminary study on the use of ozonation for the degradation of dithiocarbamate residues in the fruit drying process: Mancozeb residue in blackcurrant is the example used. *Journal of Plant Protection Research*, 53(1), 48–52. <https://doi.org/10.2478/jppr-2013-0007>

Araújo, R., Cremonese, C., Santos, R., Piccoli, C., Carvalho, G., Freire, C., & Canuto, R. (2021). Association of occupational exposure to pesticides with overweight and abdominal obesity in family farmers in southern Brazil. *International journal of environmental health research*, 1–12. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/09603123.2021.1991284>

Balinova, A. M., Mladenova, R. I., & Shtereva, D. D. (2006). Effects of processing on pesticide residues in peaches intended for baby food. *Food Additives and Contaminants*, 23(9), 895–901. <https://doi.org/10.1080/02652030600771715>

Bian, Y., Guo, G., Liu, F., Chen, X., Wang, Z., & Hou, T. (2020). Meptyldinocap and azoxystrobin residue behaviors in different ecosystems under open field conditions and distribution on processed cucumber. *Journal of the science of food and agriculture*, 100(2), 648–655. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10059>

Biosca-Brull, J., Pérez-Fernández, C., Mora, S., Carrillo, B., Pinos, H., Conejo, N. M., Collado, P., Arias, J. L., Martín-Sánchez, F., Sánchez-Santed, F., & Colomina, M. T. (2021). Relationship between Autism Spectrum Disorder and Pesticides: A Systematic Review of Human and Preclinical Models. *International journal of environmental research and public health*, 18(10), 5190. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105190>

Boulaïd, M., Aguilera, A., Camacho, F., Soussi, M., & Valverde, A. (2005). Effect of household processing and unit-to-unit variability of pyrifenoxy, pyridaben, and tralomethrin residues in tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4054–4058. <https://doi.org/10.1021/jf040455y>

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2022). *Registros de Agrotóxicos, Componentes e Afins*. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2021). *Monografia de agrotóxicos*. <http://portalanalitico.anvisa.gov.br/monografias-de-agrotoxicos>

Burchat, C. S., Ripley, B. D., Leishman, P. D., Ritcey, G. M., Kakuda, Y., & Stephenson, G. R. (1998). The distribution of nine pesticides between the juice and pulp of carrots and tomatoes after home processing. *Food Additives and Contaminants*, 15(1), 61–71. <https://doi.org/10.1080/02652039809374599>

Cabras, P., Angioni, A., Garau, V. L., Pirisi, F. M., Cabitza, F., & Pala, M. (2000). Acephate and buprofezin residues in olives and olive oil. *Food Additives and Contaminants*, 17(10), 855–858. <https://doi.org/10.1080/026520300420420>

- Cabras, P., Schirra, M., Pirisi, F. M., Garau, V. L., & Angioni, A. (1999). Factors affecting imazalil and thiabendazole uptake and persistence in citrus fruits following dip treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(8), 3352–3354. <https://doi.org/10.1021/jf990106h>
- Camara, M. A., Barba, A., Cermeño, S., Martínez, G., & Oliva, J. (2017). Effect of processing on the disappearance of pesticide residues in fresh-cut lettuce: Bioavailability and dietary risk. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 52(12), 880–886. <https://doi.org/10.1080/03601234.2017.1361767>
- Cámara, M. A., Cermeño, S., Martínez, G., & Oliva, J. (2020). Removal residues of pesticides in apricot, peach and orange processed and dietary exposure assessment. *Food Chemistry*, 325. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126936>
- Chauhan, R., Monga, S., & Kumari, B. (2012). Effect of processing on reduction of λ -cyhalothrin residues in tomato fruits. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 88(3), 352–357. <https://doi.org/10.1007/s00128-011-0483-9>
- Chavarri, M. J., Herrera, A., & Ariño, A. (2005). The decrease in pesticides in fruit and vegetables during commercial processing. *International Journal of Food Science and Technology*, 40(2), 205–211. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00932.x>
- Chen, Z., Song, S., Mao, L., Wei, J., Li, Y., Tan, H., & Li, X. (2019). Determinations of dinotefuran and metabolite levels before and after household coffee processing in coffee beans using solid-phase extraction coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of the science of food and agriculture*, 99(3), 1267–1274. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9300>
- Christensen, H. B., Granby, K., & Rabølle, M. (2003). Processing factors and variability of pyrimethanil, fenhexamid and tolylfluand in strawberries. *Food Additives and Contaminants*, 20(8), 728–741. <https://doi.org/10.1080/0265203031000138286>
- Christensen, H. B., Poulsen, M. E., Rasmussen, P. H., & Christen, D. (2009). Development of an LC-MS/MS method for the determination of pesticides and patulin in apples. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 26(7), 1013–1023. <https://doi.org/10.1080/02652030902806144>
- Chung S. W. (2018). How effective are common household preparations on removing pesticide residues from fruit and vegetables? A review. *Journal of the science of food and agriculture*, 98(8), 2857–2870. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8821>
- de Castro Lima, J., Labanowski, J., Bastos, M. C., Zanella, R., Prestes, O. D., de Vargas, J., Mondamert, L., Granado, E., Tiecher, T., Zafar, M., Troian, A., Le Guet, T., & Dos Santos, D. R. (2020). "Modern agriculture" transfers many pesticides to watercourses: a case study of a representative rural catchment of southern Brazil. *Environmental science and pollution research international*, 27(10), 10581–10598. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06550-8>

Dikshit, A. K. (2000). Cypermethrin and deltamethrin concentration and contamination in pulses from application to jute sacks. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 65(3), 337–342. <https://doi.org/10.1007/s001280000133>

Djekkoun, N., Lalau, J. D., Bach, V., Depeint, F., & Khorsi-Cauet, H. (2021). Chronic oral exposure to pesticides and their consequences on metabolic regulation: role of the microbiota. *European Journal of Nutrition*, 60(8), 4131–4149. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02548-6>

Du, P., Liu, X., Gu, X., Dong, F., Xu, J., Kong, Z., ... Zheng, Y. (2014). Residue behaviour of six pesticides in button crimini during home canning. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 31(6), 1081–1088. <https://doi.org/10.1080/19440049.2014.910314>

Duhan, A., Kumari, B., & Gulati, R. (2010). Effect of household processing on fenazaquin residues in okra fruits. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 84(2), 217–220. <https://doi.org/10.1007/s00128-009-9863-9>

Edenbrandt, A. K. (2018). Demand for pesticide-free, cisgenic food? Exploring differences between consumers of organic and conventional food. *British Food Journal*, 120(7), 1666–1679. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2017-0527>

Elkins, E. R. (1989). Effect of Commercial Processing on Pesticide Residues in Selected Fruits and Vegetables. *European Food Research and Technology*, 72(3), 533–535. <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1651-1>

European Commission. (2022) *Maximum Residue Levels*. https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels_en

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *FAOSTAT*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>

Farha, W., Abd El-Aty, A. M., Rahman, M. M., Jeong, J. H., Shin, H. C., Wang, J., Shin, S. S., & Shim, J. H. (2018). Analytical approach, dissipation pattern and risk assessment of pesticide residue in green leafy vegetables: A comprehensive review. *Biomedical chromatography: BMC*, 32(1), 10.1002/bmc.4134. <https://doi.org/10.1002/bmc.4134>

Farias, L. F., Guimarães Soares, J. P., & de Sousa, R. L. (2022). The organic market and the prices practiced in the main commercialization channels in the city of Goiânia, GO. *Iheringia - Serie Botanica*, 77. <https://doi.org/10.21826/2446-82312022V77E2022009>

Fernandez-Cruz, M. L., Barreda, M., Villarroya, M., Peruga, A., Llanos, S., & García-Baudín, J. M. (2006). Captan and fenitrothion dissipation in field-treated cauliflowers and effect of household processing. *Pest Management Science*, 62(7), 637–645. <https://doi.org/10.1002/ps>

- Freire, C., & Koifman, S. (2013). Pesticides, depression and suicide: a systematic review of the epidemiological evidence. *International journal of hygiene and environmental health*, 216(4), 445–460. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.12.003>
- Friedrich, K., Amazonas, J. C., Eduardo, V., Almeida, S. De, & Sarpa, M. (2021). Situação regulatória internacional de agrotóxicos com uso autorizado no Brasil: potencial de danos sobre a saúde e impactos ambientais. *Cadernos de Saúde Pública*, 37(4). <https://doi.org/10.1590/0102-311X00061820>
- Gong, J., Zheng, K., Yang, G., Zhao, S., Zhang, K., & Hu, D. (2019). Determination, residue analysis, risk assessment and processing factor of pymetrozine and its metabolites in Chinese kale under field conditions. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 36(1), 141–151. <https://doi.org/10.1080/19440049.2018.1562237>
- González-Rodríguez, R. M., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., Gonzalez-Barreiro, C., & Simal-Gándara, J. (2011). A review on the fate of pesticides during the processes within the food-production Chain. *Critical reviews in food science and nutrition*, 51(2), 99–114. <https://doi.org/10.1080/10408390903432625>
- Gözek, K. (1996). Residues of malathion in stored grains. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 57(4), 544–548. <https://doi.org/10.1007/s001289900224>
- Guardia-Rubio, M., Ayora-Cañada, M. J., & Ruiz-Medina, A. (2007). Effect of washing on pesticide residues in olives. *Journal of Food Science*, 72(2), C139–C143. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00252.x>
- Han, Y., Song, L., An, Q., & Pan, C. (2017). Removal of six pesticide residues in cowpea with alkaline electrolysed water. *Journal of the science of food and agriculture*, 97(8), 2333–2338. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8043>
- Hao, J., Wuyundalai, Liu, H., Chen, T., Zhou, Y., Su, Y.-C., & Li, L. (2011). Reduction of Pesticide Residues on Fresh Vegetables with Electrolyzed Water Treatment. *Journal of Food Science*, 76(4), C520–C524. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02154.x>
- Harinathareddy, A., Prasad, N., Lakshmi Devi, K., Ravindranath, D., & Ramesh, B. (2015). Risk mitigation methods on the removal of pesticide residues in Grapes fruits for food safety. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 6(2), 1568–1572. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84925071385&partnerID=40&md5=bf4188e575f7929aad0664f3160d32b1>
- Hassanzadeh, N., Bahramifar, N., & Esmaili-Sari, A. (2010). Residue content of carbaryl applied on greenhouse cucumbers and its reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest household processing. *Journal of the science of food and agriculture*, 90(13), 2249–2253. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4078>

Hazen, R. A., Perkins, L. B., Bushway, R. J., & Bushway, A. A. (2004). Evaluation of water washes for the removal of organophosphorus pesticides from Maine wild blueberries. *Advances in experimental medicine and biology*, 542, 309–315. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9090-7_23

He, H., Gao, F., Zhang, Y., Du, P., Feng, W., & Zheng, X. (2020). Effect of processing on the reduction of pesticide residues in a traditional Chinese medicine (TCM). *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 37(7), 1156–1164. <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1748725>

Heleno, F. F., De Queiroz, M. E. L. R., Faroni, L. R. A., Neves, A. A., De Oliveira, A. F., Costa, L. P. L., & Pimenta, G. G. (2016). Aqueous ozone solutions for pesticide removal from potatoes. *Food Science and Technology International*, 22(8), 752–758. <https://doi.org/10.1177/1082013216651179>

Hendawi, M. Y., Romeh, A. A., & Mekky, T. M. (2013). Effect of Food Processing on Residue of Imidacloprid in Strawberry Fruits. *Iranian Journal of Botany*, 15, 951–959. <https://jast.modares.ac.ir/article-23-8341-en.pdf>

Heshmati, A., Hamidi, M., & Nili-Ahmadabadi, A. (2019). Effect of storage, washing, and cooking on the stability of five pesticides in edible fungi of *Agaricus bisporus*: A degradation kinetic study. *Food Science and Nutrition*, 7(12), 3993–4000. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1261>

Hess, S. C., Nodari, R. O., & Lopes-Ferreira, M. (2021). Agrotóxicos: críticas à regulação que permite o envenenamento do país. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 57, 106–134. <https://doi.org/10.5380/dma.v57i0.76169>

Higgins, J.P., & Green, S. (Eds.). (2011) *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Version 5.0.2. [updated September 2011], The Cochrane Collaboration, p. 2011

Holland, P., Hamilton, D., Ohlin, B., & Skidmore, M. (1994). Effects of storage and processing on pesticide residues in plant products (Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, 66(2), 335–356. <https://doi.org/10.1351/pac199466020335>

Huang, S., Huang, M., Tian, S., Meng, Z., Yan, S., Teng, M., Zhou, Z., Diao, J., & Zhu, W. (2022). Imazalil and its metabolite imazalil-M caused developmental toxicity in zebrafish (*Danio rerio*) embryos via cell apoptosis mediated by metabolic disorders. *Pesticide biochemistry and physiology*, 184, 105113. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2022.105113>

Hwang, E. S., Cash, J. N., & Zabik, M. J. (2001). Postharvest treatments for the reduction of mancozeb in fresh apples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(6), 3127–3132. <https://doi.org/10.1021/jf010234h>

Hwang, K.-W., Bang, W.-S., Jo, H.-W., & Moon, J.-K. (2015). Dissipation and Removal of the Etofenprox Residue during Processing in Spring Onion. *Journal of*

Agricultural and Food Chemistry, 63(30), 6675–6680.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02345>

Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. (2021). *Tem Veneno Nesse Pacote*. Idec.

Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. (2022). *Tem Veneno Nesse Pacote: ultraprocessados de origem animal*. Idec.

Jankowska, M., Kaczynski, P., Hrynko, I., & Lozowicka, B. (2016). Dissipation of six fungicides in greenhouse-grown tomatoes with processing and health risk. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(12), 11885–11900.
<https://doi.org/10.1007/s11356-016-6260-x>

Jeong, D.-K., Lee, H.-J., Bae, J.-Y., Jang, Y.-S., Hong, S.-M., & Kim, J.-H. (2019). Chlorfenapyr residue in sweet persimmon from farm to table. *Journal of Food Protection*, 82(5), 810–814. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-503>

Jia, G., Zeng, L., Zhao, S., Ge, S., Long, X., Zhang, Y., & Hu, D. (2019). Monitoring residue levels and dietary risk assessment of pymetrozine for Chinese consumption of cauliflower. *Biomedical Chromatography*, 33(4). <https://doi.org/10.1002/bmc.4455>

Jiang, W., Chen, X., Liu, F., & Pan, C. (2019). Residue Distribution, Dissipation Behavior, and Removal of Four Fungicide Residues on Harvested Apple after Waxing Treatment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(8), 2307–2312.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06254>

Juraske, R., Antón, A., Castells, F., & Huijbregts, M. A. J. (2007). Human intake fractions of pesticides via greenhouse tomato consumption: Comparing model estimates with measurements for Captan. *Chemosphere*, 67(6), 1102–1107.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.11.047>

Kamil, M. E.-D. M., Abou-Zahw, M. M., & Hegazy, N. A. (1996). Efficiency of some technological processes on reducing the residues of malathion and pirimiphos methyl in mature broad bean seeds. *Nahrung - Food*, 40(5), 277–281.
<https://doi.org/10.1002/food.19960400511>

Kar, A., Mandal, K., & Singh, B. (2012). Decontamination of chlorantraniliprole residues on cabbage and cauliflower through household processing methods. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 88(4), 501–506.
<https://doi.org/10.1007/s00128-012-0534-x>

Kaur, P., Yadav, G. S., Chauhan, R., & Kumari, B. (2011). Persistence of cypermethrin and decamethrin residues in/on brinjal fruits. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 87(6), 693–698. <https://doi.org/10.1007/s00128-011-0395-8>

Kaushik, E., Dubey, J. K., Patyal, S. K., Katna, S., Chauhan, A., & Devi, N. (2019). Persistence of tetraniliprole and reduction in its residues by various culinary practices

in tomato in India. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(22), 22464–22471. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04738-6>

Kaushik, G., Satya, S., & Naik, S. N. (2009). Food processing a tool to pesticide residue dissipation – A review. *Food Research International*, 42(1), 26–40. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.09.009>

Kim, K. H., Kabir, E., & Jahan, S. A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *The Science of the total environment*, 575, 525–535. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009>

Kim, S.-W., Abd El-Aty, A. M., Rahman, M. M., Choi, J.-H., Choi, O.-J., Rhee, G.-S., ... Shim, J.-H. (2015a). Detection of pyridaben residue levels in hot pepper fruit and leaves by liquid chromatography-tandem mass spectrometry: Effect of household processes. *Biomedical Chromatography*, 29(7), 990–997. <https://doi.org/10.1002/bmc.3383>

Kim, S.-W., Abd El-Aty, A. M., Rahman, M. M., Choi, J.-H., Lee, Y.-J., Ko, A.-Y., ... Shim, J.-H. (2015b). The effect of household processing on the decline pattern of dimethomorph in pepper fruits and leaves. *Food Control*, 50, 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.08.023>

Kırış, S., & Velioglu, Y. S. (2015). Reduction in pesticide residue levels in olives by ozonated and tap water treatments and their transfer into olive oil. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 33(1), 128–136. <https://doi.org/10.1080/19440049.2015.1114683>

Kong, Z., Shan, W., Dong, F., Liu, X., Xu, J., Li, M., & Zheng, Y. (2012). Effect of home processing on the distribution and reduction of pesticide residues in apples. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 29(8), 1280–1287. <https://doi.org/10.1080/19440049.2012.690347>

Krol, W. J., Arsenault, T. L., Pylypiw Jr., H. M., & Incorvia Mattina, M. J. (2000). Reduction of pesticide residues on produce by rinsing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10), 4666–4670. <https://doi.org/10.1021/jf0002894>

Lentza-Rizos, C., & Balokas, A. (2001). Residue levels of chlorpropham in individual tubers and composite samples of postharvest-treated potatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(2), 710–714. <https://doi.org/10.1021/jf000018t>

Lentza-Rizos, C., & Chitzanidis, A. (1996). Residues of dicloran in clingstone peaches after pre- and postharvest application. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 56(2), 231–239. <https://doi.org/10.1007/s001289900035>

Lentza-Rizos, C., & Kokkinaki, K. (2002). Residues of cypermethrin in field-treated grapes and raisins produced after various treatments. *Food Additives and Contaminants*, 19(12), 1162–1168. <https://doi.org/10.1080/0265203021000012385>

Lentza-Rizos, C., Avramides, E. J., Argyropoulou, A., Papadimitriou, V., & Kokkinaki, K. (2000). Field trials to determine residues of chlozolinate in table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2522–2527.
<https://doi.org/10.1021/jf990400+>

Leyva, J., Lee, P., & Goh, K. S. (1998). Removal of malathion residues on lettuce by washing. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 60(4), 592–595.
<https://doi.org/10.1007/s001289900666>

Li, M., Liu, Y., Fan, B., Lu, J., He, Y., Kong, Z., ... Wang, F. (2015). A chemometric processing-factor-based approach to the determination of the fates of five pesticides during apple processing. *LWT*, 63(2), 1102–1109.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.105>

Li, R., Pan, X., An, X., Wang, K., Dong, F., Xu, J., ... Zheng, Y. (2021). Monitoring the behavior of imazalil and its metabolite in grapes, apples, and the processing of fruit wine at enantiomeric level. *Journal of the science of food and agriculture*, 101(13), 5478–5486. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11196>

Liang, X., Liu, X., Dong, F., Xu, J., Qin, D., Li, Y., ... Zheng, Y. (2013). Simultaneous determination of pyrimethanil, cyprodinil, mepanipyrim and its metabolite in fresh and home-processed fruit and vegetables by a QuEChERS method coupled with UPLC-MS/MS. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 30(4), 713–721.
<https://doi.org/10.1080/19440049.2013.768777>

Liang, Y., Wang, W., Shen, Y., Liu, Y., & Liu, X. J. (2012). Effects of home preparation on organophosphorus pesticide residues in raw cucumber. *Food Chemistry*, 133(3), 636–640. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.016>

Liu, N., Dong, F., Chen, Z., Xu, J., Liu, X., Duan, L., ... Zheng, Y. (2016a). Distribution behaviour of acaricide cyflumetofen in tomato during home canning. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 33(5), 824–830.
<https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1171913>

Liu, S., Kou, H., Mu, B., Wang, J., & Zhang, Z. (2019). Dietary risk evaluation of tetraconazole and bifenazate residues in fresh strawberry from protected field in North China. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 106, 1–6.
<https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2019.04.008>

Liu, Y., Su, X., Jian, Q., Chen, W., Sun, D., Gong, L., ... Jiao, B. (2016b). Behaviour of spirotramat residues and its four metabolites in citrus marmalade during home processing. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 33(3), 452–459.
<https://doi.org/10.1080/19440049.2015.1137638>

Lopes-Ferreira, M., Maleski, A. L. A., Balan-Lima, L., Bernardo, J. T. G., Hipolito, L. M., Seni-Silva, A. C., ... Lima, C. (2022). Impact of Pesticides on Human Health in

the Last Six Years in Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph19063198>

Łozowicka, B., & Jankowska, M. (2016). Comparison of the effects of water and thermal processing on pesticide removal in selected fruit and vegetables. *Journal of Elementology*, 21(1), 99–111. <https://doi.org/10.5601/jelem.2015.20.2.917>

Lu, H.-Y., Shen, Y., Sun, X., Zhu, H., & Liu, X.-J. (2013). Washing effects of limonene on pesticide residues in green peppers. *Journal of the science of food and agriculture*, 93(12), 2917–2921. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6080>

Lukowicz, C., Ellero-Simatos, S., Régnier, M., Polizzi, A., Lasserre, F., Montagner, A., Lippi, Y., Jamin, E. L., Martin, J. F., Naylies, C., Canlet, C., Debrauwer, L., Bertrand-Michel, J., Al Saati, T., Théodorou, V., Loiseau, N., Mselli-Lakhal, L., Guillou, H., & Gamet-Payrastre, L. (2018). Metabolic Effects of a Chronic Dietary Exposure to a Low-Dose Pesticide Cocktail in Mice: Sexual Dimorphism and Role of the Constitutive Androstane Receptor. *Environmental health perspectives*, 126(6), 067007. <https://doi.org/10.1289/EHP2877>

Ma, Y., Zhan, L., Yang, H., Qin, M., Chai, S., Cao, Z., ... Chen, M. (2019). Dissipation of two field-incurred pesticides and three degradation products in rice (*Oryza sativa* L.) from harvest to dining table. *Journal of the science of food and agriculture*, 99(10), 4602–4608. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9699>

Maggi, F., Tang, F. H. M., la Cecilia, D., & McBratney, A. (2019). PEST-CHEMGRIDS, global gridded maps of the top 20 crop-specific pesticide application rates from 2015 to 2025. *Scientific data*, 6(1), 170. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0169-4>

Malhat, F., & Anagnostopoulos, C. (2020). Residue behavior of etoxazole under field conditions in Egypt and estimation of processing factors during the production of strawberry juice and purée. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 55(8), 712–718. <https://doi.org/10.1080/03601234.2020.1775449>

Marshall, W. D., & Jarvis, W. R. (1979). Procedures for the Removal of Field Residues of Ethylenebis(dithiocarbamate) (EBDC) Fungicide and Ethylenethiourea (ETU) from Tomatoes Prior to Processing into Juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 27(4), 766–769. <https://doi.org/10.1021/jf60224a045>

Martin, L., Mezcuca, M., Ferrer, C., Gil Garcia, M. D., Malato, O., & Fernandez-Alba, A. R. (2013). Prediction of the processing factor for pesticides in apple juice by principal component analysis and multiple linear regression. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 30(3), 466–476. <https://doi.org/10.1080/19440049.2012.749541>

Mekonen, S., Ambelu, A., & Spanoghe, P. (2015). Effect of Household Coffee Processing on Pesticide Residues as a Means of Ensuring Consumers' Safety.

Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63(38), 8568–8573.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03327>

Meng, Z., Chen, X., Guan, L., Xu, Z., Zhang, Q., Song, Y., ... Fan, T. (2018). Dissipation kinetics and risk assessments of tricyclazole during *Oryza sativa* L. growing, processing and storage. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(35), 35249–35256. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3445-5>

Meng, Z., Liu, L., Yan, S., Sun, W., Jia, M., Tian, S., Huang, S., Zhou, Z., & Zhu, W. (2020). Gut Microbiota: A Key Factor in the Host Health Effects Induced by Pesticide Exposure?. *Journal of agricultural and food chemistry*, 68(39), 10517–10531. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04678>

Mergnat, T., Fritsch, P., Saint-Joly, C., Truchot, E., & Saint-Blanquat, G. (1995). Reduction in phosalone residue levels during industrial dehydration of apples. *Food Additives and Contaminants*, 12(6), 759–767. <https://doi.org/10.1080/02652039509374368>

Miani, A., Imbriani, G., De Filippis, G., De Giorgi, D., Peccarisi, L., Colangelo, M., Pulimeno, M., Castellone, M. D., Nicolardi, G., Logroscino, G., & Piscitelli, P. (2021). Autism Spectrum Disorder and Prenatal or Early Life Exposure to Pesticides: A Short Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(20), 10991. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010991>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. (2021). *Portaria SDA n.º 448/2021*. Diário Oficial da União, 217 (novembro): 45-55. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pncrc-vegetal/arquivos/23-portaria-sda-mapa-448-2021-resultados2019e2020.pdf>

Mostafalou, S., & Abdollahi, M. (2017). Pesticides: an update of human exposure and toxicity. *Archives of toxicology*, 91(2), 549–599. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1849-x>

Mujawar, S., Utture, S. C., Fonseca, E., Matarrita, J., & Banerjee, K. (2014). Validation of a GC-MS method for the estimation of dithiocarbamate fungicide residues and safety evaluation of mancozeb in fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 150, 175–181. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.148>

Nodari, R. O., & Hess, S. C. (2020). Campeão de vendas, cientificamente o Glifosato é um agrotóxico perigoso. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, 17(35), 2–18. <https://doi.org/10.5007/1807-0221.2020v17n35p2>

OEC. The Observatory of Economic Complexity. (2020). *Pesticides*. <https://oec.world/en/profile/hs/pesticides>.

Ongono, J. S., Béranger, R., Baghdadli, A., & Mortamais, M. (2020). Pesticides used in Europe and autism spectrum disorder risk: can novel exposure hypotheses be formulated beyond organophosphates, organochlorines, pyrethroids and

carbamates? - A systematic review. *Environmental research*, 187, 109646.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109646>

Peng, W., Zhao, L., Liu, F., Xue, J., Li, H., & Shi, K. (2014). Effect of paste processing on residue levels of imidacloprid, pyraclostrobin, azoxystrobin and fipronil in winter jujube. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 31(9), 1562–1567.
<https://doi.org/10.1080/19440049.2014.941948>

Pirsaheb, M., Rezaei, M., & Sharafi, K. (2016). Evaluating the effect of peeling, washing and storing in the refrigerator processes on reducing the Diazinon, Chlorpyrifos and Abamectin pesticide residue in apple. *International Journal of Pharmacy & Technology*, 8(2), 12858–12873.

Pokharkar, D. S., & Dethé, M. D. (1981). Gas-liquid chromatographic studies on residues of endosulfan on chilli fruits. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 16(4), 439–451. <https://doi.org/10.1080/03601238109372270>

Polat, B., & Tiryaki, O. (2020). Assessing washing methods for reduction of pesticide residues in Capia pepper with LC-MS/MS. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 55(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1660563>

Poulsen, M. E., Hansen, H. K., Sloth, J. J., Christensen, H. B., & Andersen, J. H. (2007). Survey of pesticide residues in table grapes: Determination of processing factors, intake and risk assessment. *Food Additives and Contaminants*, 24(8), 886–895. <https://doi.org/10.1080/02652030701245320>

Pugliese, P., Moltó, J. C., Damiani, P., Marín, R., Cossignani, L., & Mañes, J. (2004). Gas chromatographic evaluation of pesticide residue contents in nectarines after non-toxic washing treatments. *Journal of Chromatography A*, 1050(2), 185–191.
<https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.08.032>

Quan, R., Li, M., Liu, Y., Jin, N., Zhang, J., Li, R., ... Fan, B. (2020). Residues and enantioselective behavior of cyflumetofen from apple production. *Food Chemistry*, 321. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126687>

Radwan, M. A., Abu-Elamayem, M. M., Shiboob, M. H., & Abdel-Aal, A. (2005). Residual behaviour of profenofos on some field-grown vegetables and its removal using various washing solutions and household processing. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 43(4), 553–557. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2004.12.009>

Ramesh, A., & Balasubramanian, M. (1999). The impact of household preparations on the residues of pesticides in selected agricultural food commodities available in India. *Journal of AOAC International*, 82(3), 725–737.
<https://doi.org/10.1093/jaoac/82.3.725>

- Rani, M., Saini, S., & Kumari, B. (2013). Persistence and effect of processing on chlorpyrifos residues in tomato (*Lycopersicon esculantum* Mill.). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 95, 247–252. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.04.028>
- Rasmussen, R. R., Poulsen, M. E., & Hansen, H. C. B. (2003). Distribution of multiple pesticide residues in apple segments after home processing. *Food Additives and Contaminants*, 20(11), 1044–1063. <https://doi.org/10.1080/02652030310001615221>
- Rauh V. A. (2018). Polluting Developing Brains - EPA Failure on Chlorpyrifos. *The New England journal of medicine*, 378(13), 1171–1174. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1716809>
- Raveendranath, D., Sri Rama Murthy, K., Vijayalakshmi, B., Harinatha Reddy, A., & Ramesh, B. (2014). Residual behavior of chlorpyrifos on cultivated gherkin and its removal using various household risk mitigation methods. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(6), 906–911.
- Raveendranath, D., Sri Rama Murthy, K., Vijayalakshmi, B., Harinatha Reddy, A., & Siva Rama Prasad, D. (2014). Persistence of profenophos and quinolphos on cultivated cucumber and its removal. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 6(4), 917–920.
- Rawn, D. F. K., Quade, S. C., Sun, W. F., Smith, M., Fouque, A., & Bélanger, A. (2008a). Effects of postharvest preparation on organophosphate insecticide residues in apples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3), 916–921. <https://doi.org/10.1021/jf072408m>
- Rawn, D. F. K., Quade, S. C., Sun, W.-F., Fouguet, A., Bélanger, A., & Smith, M. (2008b). Captan residue reduction in apples as a result of rinsing and peeling. *Food Chemistry*, 109(4), 790–796. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.061>
- Reiler, E., Jørs, E., Bælum, J., Huici, O., Alvarez Caero, M. M., & Cedergreen, N. (2015). The influence of tomato processing on residues of organochlorine and organophosphate insecticides and their associated dietary risk. *Science of the Total Environment*, 527–528, 262–269. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.04.081>
- Reis, N. N., Machineski, G. G., Carvalho, M., & Rizzotto, M. L. F. (2021). Depressão e exposição aos agrotóxicos em pequenas agricultoras no oeste do Paraná. *Revista de Saúde Pública Do Paraná*, 4(2), 13–24. <https://doi.org/10.32811/25954482-2021v4n2p13>
- Ren, X. M., Kuo, Y., & Blumberg, B. (2020). Agrochemicals and obesity. *Molecular and cellular endocrinology*, 515, 110926. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2020.110926>
- Rodrigues, A. A. Z., De Queiroz, M. E. L. R., De Oliveira, A. F., Neves, A. A., Heleno, F. F., Zambolim, L., ... Morais, E. H. C. (2017). Pesticide residue removal in classic domestic processing of tomato and its effects on product quality. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and*

Agricultural Wastes, 52(12), 850–857.

<https://doi.org/10.1080/03601234.2017.1359049>

Rodrigues, A. A. Z., Queiroz, M. E. L. R. D., Neves, A. A., Oliveira, A. F. D., Prates, L. H. F., Freitas, J. F. D., ... Faroni, L. R. D. (2019). Use of ozone and detergent for removal of pesticides and improving storage quality of tomato. *Food Research International*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108626>

Saeedi Saravi, S. S., & Shokrzadeh, M. (2016). Effects of washing, peeling, storage, and fermentation on residue contents of carbaryl and mancozeb in cucumbers grown in greenhouses. *Toxicology and Industrial Health*, 32(6), 1135–1142. <https://doi.org/10.1177/0748233714552295>

Sakaliene, O., Koskinen, W. C., Blazauskiene, G., & Petroviene, I. (2009). Level and fate of chlorpropham in potatoes during storage and processing. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 44(1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/03601230802519470>

Samriti, Chauhan, R., & Kumari, B. (2011). Persistence and effect of processing on reduction of chlorpyrifos residues in okra fruits. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 87(2), 198–201. <https://doi.org/10.1007/s00128-011-0306-z>

Shakoori, A., Yazdanpanah, H., Kobarfard, F., Shojaee, M. H., & Salamzadeh, J. (2018). The effects of house cooking process on residue concentrations of 41 multi-class pesticides in rice. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 17(2), 571–584.

Słowik-Borowiec, M., & Szpyrka, E. (2020). Selected food processing techniques as a factor for pesticide residue removal in apple fruit. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(2), 2361–2373. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06943-9>

Soliman, K. M. (2001). Changes in concentration of pesticide residues in potatoes during washing and home preparation. *Food and Chemical Toxicology*, 39(8), 887–891. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(00\)00177-0](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(00)00177-0)

Son, H. K., Kim, S. A., Kang, J. H., Chang, Y. S., Park, S. K., Lee, S. K., Jacobs, D. R., Jr, & Lee, D. H. (2010). Strong associations between low-dose organochlorine pesticides and type 2 diabetes in Korea. *Environment international*, 36(5), 410–414. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2010.02.012>

Souza, L. P. D., Faroni, L. R. D., Heleno, F. F., Pinto, F. G., Queiroz, M. E. L. R. D., & Prates, L. H. F. (2018). Ozone treatment for pesticide removal from carrots: Optimization by response surface methodology. *Food Chemistry*, 243, 435–441. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.134>

Štěpán, R., Tichá, J., Hajšlová, J., Kovalczuk, T., & Kocourek, V. (2005). Baby food production chain: Pesticide residues in fresh apples and products. *Food Additives & Contaminants*, 22(12), 1232–1242. <https://doi.org/10.1080/02652030500239623>

Suarez-Lopez, J. R., Hood, N., Suárez-Torres, J., Gahagan, S., Gunnar, M. R., & López-Paredes, D. (2019). Associations of acetylcholinesterase activity with depression and anxiety symptoms among adolescents growing up near pesticide spray sites. *International journal of hygiene and environmental health*, 222(7), 981–990. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.06.001>

Swami, S., Muzammil, R., Saha, S., Shabeer, A., Oulkar, D., Banerjee, K., & Singh, S. B. (2016). Evaluation of ozonation technique for pesticide residue removal and its effect on ascorbic acid, cyanidin-3-glucoside, and polyphenols in apple (*Malus domestica*) fruits. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(5). <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5294-3>

Thekkumpurath, A. S., Girame, R., Hingmire, S., Jadhav, M., & Jain, P. (2020). Residue dissipation, evaluation of processing factor and safety assessment of hexythiazox and bifenthrin residues during drying of grape to raisin. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(33), 41816–41823. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10169-5>

Tsai, C.-F., Chou, S.-S., & Shyu, Y.-T. (1997). Removal of methamidophos and carbofuran residue in broccoli during freezing processing. *Journal of Food and Drug Analysis*, 5(3), 217–224.

Valverde, A., Aguilera, A., Rodríguez, M., Boulaid, M., & Begrani, M. S.-E. (2002). Pesticide Residue Levels in Peppers Grown in a Greenhouse after Multiple Applications of Pyridaben and Tralomethrin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 7303–7307.

Vass, A., Korpics, E., & Dernovics, M. (2015). Follow-up of the fate of imazalil from post-harvest lemon surface treatment to a baking experiment. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 32(11), 1875–1884. <https://doi.org/10.1080/19440049.2015.1086824>

Verhulst, S. L., Nelen, V., Hond, E. D., Koppen, G., Beunckens, C., Vael, C., Schoeters, G., & Desager, K. (2009). Intrauterine exposure to environmental pollutants and body mass index during the first 3 years of life. *Environmental health perspectives*, 117(1), 122–126. <https://doi.org/10.1289/ehp.0800003>

Verrill, L., Lando, A. M., & O'Connell, K. M. (2012). Consumer vegetable and fruit washing practices in the United States, 2006 and 2010. *Food Protection Trends*, 32(4), 164–172.

Vijayasree, V., Bai, H., Beevi, S. N., Mathew, T. B., George, T., & Xavier, G. (2015). Persistence and effect of processing on reduction of chlorantraniliprole residues on brinjal and okra fruits. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(5). <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4530-6>

Walia, S., Boora, P., & Kumari, B. (2010). Effect of processing on dislodging of cypermethrin residues on brinjal. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 84(4), 465–468. <https://doi.org/10.1007/s00128-010-9952-9>

- Watanabe, M., Ueyama, J., Ueno, E., Ueda, Y., Oda, M., Umemura, Y., ... Saito, I. (2018). Effects of processing and cooking on the reduction of dinotefuran concentration in Japanese rice samples. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 35(7), 1316–1323. <https://doi.org/10.1080/19440049.2018.1451659>
- Wu, J. G., Luan, T. G., Lan, C. Y., Lo, W. H., & Chan, G. Y. S. (2007). Efficacy evaluation of low-concentration of ozonated water in removal of residual diazinon, parathion, methyl-parathion and cypermethrin on vegetable. *Journal of Food Engineering*, 79(3), 803–809. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.02.044>
- Wu, Y., An, Q., Li, D., Wu, J., & Pan, C. (2019). Comparison of different home/commercial washing strategies for ten typical pesticide residue removal effects in kumquat, spinach and cucumber. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph16030472>
- Yang, T., Doherty, J., Zhao, B., Kinchla, A. J., Clark, J. M., & He, L. (2017). Effectiveness of Commercial and Homemade Washing Agents in Removing Pesticide Residues on and in Apples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(44), 9744–9752. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b03118>
- Yigit, N., & Velioglu, Y. S. (2020). Effects of processing and storage on pesticide residues in foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(21), 3622–3641. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1702501>
- Ying, W., & Harnode, C. (2014). Reduction of pesticide residues on fresh vegetables with chemical germicidal water treatment. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 651–653, pp. 289–292. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.651-653.289>
- Zacharia, J. T. (2011). Identity, physical and chemical properties of pesticides. In M. Stoytcheva, *Pesticides in the modern world: Trends in pesticides analysis* (pp.1-18).
- Zhang, Z., Jiang, W. W., Jian, Q., Song, W., Zheng, Z., Wang, D., & Liu, X. (2015). Changes of field incurred chlorpyrifos and its toxic metabolite residues in rice during food processing from-RAC-to-consumption. *PLoS ONE*, 10(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116467>

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o Brasil se destacando mundialmente no uso de agrotóxicos e com o aumento da permissividade desses compostos no país há um aumento da disseminação de técnicas para remoção dos agrotóxicos dos alimentos para a população, muitas vezes baseada em apenas um estudo. A preocupação com essa disseminação infundada cientificamente à população tornou necessária a realização de pesquisa a fim de verificar o que há sobre o assunto na literatura científica.

O grande número de estudos (354) com diferentes operações de higienização e manipulação dos alimentos demonstrou que há um interesse científico no assunto muitas vezes justificado pela dificuldade da população, principalmente de países em desenvolvimento (como o Brasil) em ter acesso a alimentos orgânicos e livres de agrotóxicos. Assim, visando viabilizar a realização do mestrado dentro do tempo hábil, a apresentação dos resultados no manuscrito focou nos diferentes métodos de higienização, salientando os mais difundidos entre a população como métodos de remoção dos agrotóxicos dos alimentos.

Os resultados mostraram que as operações de higienização dos alimentos produzem diferentes efeitos (redução, manutenção e/ou aumento) na concentração dos resíduos de agrotóxicos presentes nos alimentos a depender dos diversos fatores desde o cultivo de alimentos no campo até o momento da higienização dos mesmos a nível doméstico ou industrial. Visto que essas formas de higienização são recomendadas à população como formas efetivas de remoção dos agrotóxicos dos alimentos, é necessário informar a população acerca da limitação da efetividade da remoção após as operações de higienização quando consideradas apenas as variáveis do processo de higienização.

Uma limitação foi o fato de cada estudo apresentar seus resultados de diferentes formas (concentração antes e após as operações, percentagem reduzida ou mantida e fator de processamento), dificultando a comparação dos resultados e a possibilidade de realizar uma meta-análise.

Para além da análise dos agrotóxicos originais, poucos estudos verificaram o efeito das operações de higienização na concentração de metabólitos secundários. E muitos dos agrotóxicos mais utilizados no mundo não foram analisados pelos estudos.

Portanto, é necessário que estudos futuros realizem análises desses agrotóxicos e seus metabólitos.

Por fim, esta dissertação contribuiu para o desenvolvimento pessoal e para a formação e capacitação do mestrando na pesquisa científica, para além do que está aqui apresentado. As disciplinas realizadas do Programa de Pós-graduação em Nutrição (PPGN/UFSC) e as discussões no grupo de pesquisa Observatório de Estudos em Alimentação Saudável e Sustentável (OBASS), bem como no Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições (NUPPRE) ajudaram a construir um olhar mais criterioso sobre os estudos científicos.

REFERÊNCIAS

- ABASS, K. M. **Metabolism and interactions of pesticides in human and animal in vitro hepatic models**. 2010. 118 f. Dissertação (Mestrado em Toxicologia) – Instituto de Biomedicina, Universidade de Oulu, Oulu. 2018.
- ABD AL-ZAHRA, S. A.; AHMED, A. J. Impacts of processing heat treatments on deltamethrin and bifenthrin residues in human breast milk and raw milk from different animals. **Iraqi Journal of Veterinary Sciences**, v. 32, n. 1, p. 27–31. 2018.
- ABD EL-ATY, A. M. *et al.* Residues and contaminants in tea and tea infusions: a review. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 31, n. 11, p. 1794–1804, 2014.
- ABDULLAH *et al.* Assessment of different washing treatments to mitigate imidacloprid and acetamaprid residues in spinach. **Journal of the science of food and agriculture**, v. 96, n. 11, p. 3749–3754. 2016.
- ABOU-ARAB, A. A. K. Behavior of pesticides in tomatoes during commercial and home preparation. **Food Chemistry**, v. 65, n. 4, p. 509–514, 1999a.
- ABOU-ARAB, A. A. K. Degradation of organochlorine pesticides by meat starter in liquid media and fermented sausage. **Food and Chemical Toxicology**, v. 40, n. 1, p. 33–41. 2002.
- ABOU-ARAB, A. A. K. Effects of processing and storage of dairy products on lindane residues and metabolites. **Food Chemistry**, v. 64, n. 4, p. 467–473. 1999b.
- ABUBAKAR, Y. *et al.* Pesticides, History, and Classification. In: EGBUNA, C., SAWICKA, B. **Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control**. Academic Press. 2020. p.29-42.
- ACOGLU, B.; OMEROGLU, P. Y. Effectiveness of different type of washing agents on reduction of pesticide residues in orange (*Citrus sinensis*). **LWT**, v. 147. 2021.
- ACRE. **Lei Estadual nº 2.843, de 09 de janeiro de 2014**. Dispõe sobre produção, importação, exportação, distribuição, armazenamento, transporte interno, comércio, prestação de serviços, consumo, uso e devolução, recebimento, recolhimento e destinação final das embalagens e das sobras de agrotóxicos seus componentes e afins no Estado e dá outras providências. Diário Oficial do Acre, Rio Branco, AC, 2014.
- ADDISON, R. F. *et al.* Behavior of DDT, polychlorinated biphenyls (PCBs), and dieldrin at various stages of refining of marine oils for edible use. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 55, n. 4, p. 391–394. 1978.
- ADDISON, R. F.; ACKMAN, R. G. Removal of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls from marine oils during refining and hydrogenation for edible use. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 51, n. 5, p. 192–194. 1974.

AGUILERA, A. *et al.* Household processing factors of acrinathrin, fipronil, kresoxim-methyl and pyridaben residues in green beans. **Food Control**, v. 35, n. 1, p. 146–152, 2014.

AISLABIE, J.; LLOYD-JONES, G. A review of bacterial degradation of pesticides. **Australian Journal of Soil Research**, v. 33, n. 6, p. 925–942, 1995.

AKDEMIR EVRENDILEK, G.; KESKIN, E.; GOLGE, O. Interaction and multi-objective effects of multiple non-thermal treatments of sour cherry juice: pesticide removal, microbial inactivation, and quality preservation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 4, p. 1653–1661. 2020.

AKTAR, M. W. *et al.* Risk assessment and decontamination of Quinalphos under different culinary processes in/on cabbage. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 163, n. 1–4, p. 369–377. 2010.

AKUTSU, R. de C. *et al.* Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. **Rev. Nutr., Campinas**, v. 18, n. 3, p. 419–427, 2005.

ALABOUDI, A. R.; OSAILI, T. M.; ALRWASHDEH, A. Pesticides (Hexachlorocyclohexane, Aldrin, and Malathion) Residues in Home-Grown Eggs: Prevalence, Distribution, and Effect of Storage and Heat Treatments. **Journal of food science**, v. 84, n. 12, p. 3383–3390. 2019.

ALARY, J. *et al.* Laboratory simulation of captan residues degradation during apple processing. **Food Chemistry**, v. 54, n. 2, p. 205–211. 1995.

ALAVANJA, M. C. R. *et al.* Pesticides and Lung Cancer Risk in the Agricultural Health Study Cohort. **American journal of epidemiology**, v. 160, n. 9, p. 876–885, 2004.

ALAVANJA, M. C. R. *et al.* Non-Hodgkin Lymphoma Risk and Insecticide, Fungicide and Fumigant Use in the Agricultural Health Study. **PLOS ONE**, v. 9, n. 10, 2014.

ALBACH, R. F.; LIME, B. J. Pesticide Residue Reduction by the Process of Preparing Whole Orange Puree. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 24, n. 6, p. 1217–1220. 1976.

ALBASEER, S. S. Factors controlling the fate of pyrethroids residues during post-harvest processing of raw agricultural crops: An overview. **Food Chemistry**, v. 295, n. May, p. 58–63, 2019.

ALISTER, C. *et al.* Industrial prune processing and its effect on pesticide residue concentrations. **Food Chemistry**, v. 268, p. 264–270. 2018.

ALNAJI, L. K.; KADOUM, A. M. Residues of Methyl Phoxim in Wheat and Milling Fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 27, n. 3, p. 583–584. 1979.

AL-TAHER, F. *et al.* Reduction of pesticide residues in tomatoes and other produce. **Journal of food protection**, v. 76, n. 3, p. 510–515. 2013.

ALVES, G. G. K.; GAMA, D. D. C. R.; FREITAS, A. L. P. Mensuração da qualidade dos serviços de um restaurante universitário segundo a percepção dos usuários. In: XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Maceió, 2019. **Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep**. Maceió: ABEPRO, 2019. 17 p. p. 1-17.

AMEEN, A.; RAZA, S. Green Revolution: a review. **International Journal of Advances in Scientific Research**, Paquistão, v.61, n.6, p.S124-134, 2003.

AMIR, R. M. *et al.* Assessing and Reporting Household Chemicals as a Novel Tool to Mitigate Pesticide Residues in Spinach (*Spinacia oleracea*). **Scientific Reports**, v. 9, n. 1. 2019.

AMVRAZI, E. G.; ALBANIS, T. A. Multiclass pesticide determination in olives and their processing factors in olive oil: Comparison of different olive oil extraction systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 14, p. 5700–5709. 2008.

ANDREOTTI, G. *et al.* Body mass index, agricultural pesticide use, and cancer incidence in the Agricultural Health Study cohort. **Cancer Causes Control**, v. 21, n. 11, p. 1759–1775, 2010.

ANDREOTTI, G. *et al.* Glyphosate Use and Cancer Incidence in the Agricultural Health Study. **Journal of the National Cancer Institute**, v. 110, n. 5, p. 509–516, 2018.

ANGIONI, A. *et al.* GC-ITMS Determination and Degradation of Captan during Winemaking. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 23, p. 6761–6766. 2003.

ANGIONI, A. *et al.* Residues of azoxystrobin, fenhexamid and pyrimethanil in strawberry following field treatments and the effect of domestic washing. **Food Additives and Contaminants**, v. 21, n. 11, p. 1065–1070, 2004.

ANTOS, P. *et al.* Preliminary study on the use of ozonation for the degradation of dithiocarbamate residues in the fruit drying process: Mancozeb residue in blackcurrant is the example used. **Journal of Plant Protection Research**, v. 53, n. 1, p. 48–52. 2013.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA): relatório das amostras analisadas no período de 2017-2018**. Brasília, 2019.

ARANHA, A; ROCHA, L. “Coquetel” com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios. **Por trás do alimento**. 2019. Disponível em: <https://portrasdoalimento.info/2019/04/15/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios/#>. Acesso em: 23 maio 2021.

ARGENTINA. Servicio de Infectología. Hospital Nuestra Señora de La Misericordia. **Reporte Epidemiológico de Córdoba**, Córdoba, n. 1581, 2015. Disponível em:

<http://www.reportepidemiologico.com/wp-content/uploads/2015/05/REC-1581.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2020.

ARIÑO, A. *et al.* The effect of commercial processing on incurred residues of DDE in meat products. **Food Additives and Contaminants**, v. 12, n. 4, p. 559–566. 1995.

ARIS, A.; LEBLANC, S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. **Reproductive Toxicology**, v. 31, n. 4, p. 528–533, 2011.

AWASTHI, V. *et al.* Contaminants in milk and impact of heating: an assessment study. **Indian journal of public health**, v. 56, n. 1, p. 95–99. 2012.

AYSAL, P. *et al.* 14C-chlorpyrifos residues in tomatoes and tomato products. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 62, n. 4, p. 377–382. 1999.

AYSAL, P.; TIRYAKI, O.; TUNÇBILEK, A. S. 14C-dimethoate residues in tomatoes and tomato products. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 73, n. 2, p. 351–357. 2004.

AZIZI, A. Bacterial-degradation of pesticides residue in vegetables during fermentation. In: STOYTICHEVA, M. **Pesticides – Formulations, Effects, Fate**. 2011. p.651-660.

BAI, A. *et al.* Residue changes and processing factors of eighteen field-applied pesticides during the production of Chinese Baijiu from rice. **Food Chemistry**, v. 359. 2021.

BAJWA, U.; SANDHU, K. S. Effect of handling and processing on pesticide residues in food- A review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 2, p. 201–220, 2014.

BALINOVA, A. M.; MLADENOVA, R. I.; SHTEREVA, D. D. Effects of processing on pesticide residues in peaches intended for baby food. **Food Additives and Contaminants**, v. 23, n. 9, p. 895–901. 2006.

BALINOVA, A. M.; MLADENOVA, R. I.; SHTEREVA, D. D. Study on the effect of grain storage and processing on deltamethrin residues in post-harvest treated wheat with regard to baby-food safety requirements. **Food Additives and Contaminants**, v. 24, n. 8, p. 896–901. 2007.

BALINOVA, A.; MLADENOVA, R.; OBRETENCHEV, D. Effect of grain storage and processing on chlorpyrifos-methyl and pirimiphos-methyl residues in post-harvest-treated wheat with regard to baby food safety requirements. **Food Additives and Contaminants**, v. 23, n. 4, p. 391–397. 2006.

BAND, P. R. *et al.* Prostate Cancer Risk and Exposure to Pesticides in British Columbia Farmers. **The Prostate**, v. 71, n. 2, p. 168–183, 2011.

BANNA, A. A.; KAWAR, N. S. Behavior of parathion in apple juice processed into cider and vinegar. *Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, v. 17, n. 5, p. 505–514. 1982.

BARBA, F. J. *et al.* Current applications and new opportunities for the use of pulsed electric fields in food science and industry. *Food Research International*, v. 77, p. 773–798, 2015.

BARBOSA, A. Comunidade é intoxicada por agrotóxico lançado de avião em Buriti, no Maranhão. *Globo*. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2021/05/06/comunidade-e-intoxicada-por-agrotoxico-lancado-de-aviao-em-buriti-no-maranhao.ghtml>. Acesso em: 25 maio 2021.

BARKER, A. L.; DAYAN, F. E. Fate of Glyphosate during Production and Processing of Glyphosate-Resistant Sugar Beet (*Beta vulgaris*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 67, n. 7, p. 2061–2065. 2019.

BASFAR, A. A.; MOHAMED, K. A.; AL-SAQER, O. A. De-contamination of pesticide residues in food by ionizing radiation. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 81, n. 4, p. 473–478. 2012.

BAYEN, S. *et al.* Effect of cooking on the loss of persistent organic pollutants from salmon. *Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A*, v. 68, n. 4, p. 253–265, 2005.

BAYNES, R. E.; DIX, K. J.; RIVIERE, J. E. Distribution and Pharmacokinetics Models. In: HODGSON, E. *Pesticide Biotransformation and Disposition*. 2012. p. 117-147.

BI, Y. *et al.* Method validation, storage stability and field trial for residues of florasulam and pyroxsulam in cereal by liquid chromatography with tandem mass spectrometry. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*, v. 37, n. 5, p. 793–803. 2020.

BIAN, Y. *et al.* Meptyldinocap and azoxystrobin residue behaviors in different ecosystems under open field conditions and distribution on processed cucumber. *Journals of the Science of Food and Agriculture*, v. 100, n. 2, p. 648–655. 2020b.

BIAN, Y. *et al.* Storage stability of three organophosphorus pesticides on cucumber samples for analysis. *Food chemistry*, v. 250, p. 230–235. 2018.

BIAN, Y. *et al.* The stability of four organophosphorus insecticides in stored cucumber samples is affected by additives. *Food Chemistry*, v. 331, n. 2. 2020a.

BINNINGTON, M. J. *et al.* Effects of preparation on nutrient and environmental contaminant levels in Arctic beluga whale (*Delphinapterus leucas*) traditional foods. *Environmental Science: Processes and Impacts*, v. 19, n. 8, p. 1000–1015. 2017.

BIOSCA-BRULL, J. *et al.* Relationship between Autism Spectrum Disorder and Pesticides: A Systematic Review of Human and Preclinical Models. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 10. 2021.

BELPOGGI, F. *et al.* Results of Long-Term Experimental Studies on the Carcinogenicity of Ethylene-bis-Dithiocarbamate (Mancozeb) in Rats. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 982, p. 123–136. 2002.

BOMBARDI, L. M. **Geografia Do Uso De Agrotóxicos No Brasil E Conexões Com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH – USP, 2017.

BOMBARDI, L. M. Geography of Asymmetry: the vicious cycle of pesticides and colonialism in the commercial relationship between Mercosur and the European Union. **The Left in the European Parliament**, p. 52, 2021.

BONNECHÈRE, A. *et al.* Effect of household and industrial processing on levels of five pesticide residues and two degradation products in spinach. **Food Control**, v. 25, n. 1, p. 397–406, 2012.

BONNECHERE, A. *et al.* Effect of household and industrial processing on the levels of pesticide residues and degradation products in melons. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 29, n. 7, p. 1058–1066. 2012.

BONNER, M. R. *et al.* Occupational Exposure to Carbofuran and the Incidence of Cancer in the Agricultural Health Study. **Environmental health perspectives**, v. 113, n. 3, p. 285–289, 2005.

BONNER, M. R. *et al.* Occupational exposure to terbufos and the incidence of cancer in the Agricultural Health Study. **Cancer Causes Control**, v. 21, p. 871–877, 2010.

BOUIS, H. E. Improving human nutrition through agriculture: The role of international agricultural research. Conference summary and recommendations. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 21, n. 4, p. 550–567, 2000.

BOULAID, M. *et al.* Effect of household processing and unit-to-unit variability of pyrifenoxy, pyridaben, and tralomethrin residues in tomatoes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 10, p. 4054–4058. 2005.

BOURKE, P. *et al.* The Potential of Cold Plasma for Safe and Sustainable Food Production. **Trends in Biotechnology**, v. 36, n. 6, p. 615–626, 2018.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei da Comissão de Legislação Participativa de nº 6.670**, de 2016. Institui a Política Nacional de Redução dos Agrotóxicos – PNARA, e dá outras providências. 2016c. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=212077> 5. Acesso em: 21 jun. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 917, de 08 de outubro de 1969**. Dispõe sobre o emprego da aviação agrícola no país e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1969.

BRASIL. **Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002.** Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2002.

BRASIL. **Decreto nº 6.759, de 05 de fevereiro de 2009.** Regulamenta a administração das atividades aduaneiras, e a fiscalização, o controle, e a atribuição das operações de comércio exterior. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2009.

BRASIL. **Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012.** Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2012c.

BRASIL. **Decreto nº 8.950, de 29 de dezembro de 2016.** Aprova a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados – TIPI. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2016a.

BRASIL. **Decreto nº 86.765, de 22 de dezembro de 1981.** Regulamenta o Decreto-Lei nº 917, de 7 de outubro de 1969, que dispõe sobre o emprego da aviação agrícola no País e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1981.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Boletim de Comercialização de Agrotóxicos e Afins:** histórico de vendas – 2000 a 2012. Brasília: IBAMA, 2013. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 15 out. 2020.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Relatório de Comercialização de Agrotóxicos:** boletim anual de produção, importação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Brasília: IBAMA, 2021a. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 16 nov 2022.

BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989.** Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1989.

BRASIL. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1990.

BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2003c.

BRASIL. **Lei nº 10.925, de 23 de julho de 2004**. Reduz as alíquotas do PIS/PASEP e da COFINS incidentes na importação e na comercialização do mercado interno de fertilizantes e defensivos agropecuários e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2004a.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários – AGROFIT**. 2003b. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 16 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 02, de 03 de janeiro de 2008**. Aprova as normas de trabalho da aviação agrícola, em conformidade com os padrões técnicos operacionais e de segurança para aeronaves agrícolas, pistas de pouso, equipamentos, produtos químicos, operadores aeroagrícolas e entidades de ensino, objetivando a proteção às pessoas, bens e ao meio ambiente, por meio da redução de riscos oriundos do emprego de produtos de defesa agropecuária, e ainda os modelos constantes dos Anexos I, II, III, IV, V e VI. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 52, de 15 de março de 2021**. 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2021b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Sanidade Vegetal e Insumos Agrícolas. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins. **Ato nº 32, de 16 de julho de 2021**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2021c.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Portaria SDA nº 448, de 17 de novembro de 2021**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2021e.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registros de Agrotóxicos, Componentes e Afins**. 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>. Acesso em: 09 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 28 de junho de 2017**. Aprova o Regulamento Técnico que dispõe sobre critérios para o reconhecimento de limites máximos de resíduos de agrotóxicos em produtos vegetais in natura (Revogação da Resolução GMC Nº 14/95). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2017a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **O Brasil no Codex Alimentarius**. Brasília, DF: ANVISA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/participacao-em-foruns-internacionais/o-brasil-no-codex-alimentarius>. Acesso em: 17 nov. 2022

BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Brasília, DF: Organização Pan-Americana da Saúde, 1996. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/livro2.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Diretrizes nacionais para a vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017e. 28 p. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf. Acesso em: 17 nov. 2022

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Instrução Normativa nº 01, de 07 de março de 2005**. Regulamenta a Portaria nº 1.172/2004/GM, no que se refere às competências da União, estados, municípios e Distrito Federal na área de vigilância em saúde ambiental. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2005a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Instrução Normativa nº 02, de 22 de novembro de 2005**. Regulamenta as atividades da vigilância epidemiológica com relação à coleta, fluxo e a periodicidade de envio de dados da notificação compulsória de doenças por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SISAN. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2005b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias autorizadas**. 2020d. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas>. Acesso em: 16 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografia de agrotóxicos**. 2021d. Disponível em: <http://portalanalitico.anvisa.gov.br/monografias-de-agrotoxicos>. Acesso em: 28 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC nº 04, de 18 de janeiro de 2012**. Dispõe sobre os critérios para a realização de estudos de resíduos de agrotóxicos para fins de registro de agrotóxicos no Brasil.

Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2012a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC nº 119, de 19 de maio de 2003**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2003a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC nº 185, de 18 de outubro de 2017**. Dispõe sobre a proibição do ingrediente ativo Carbofurano em produtos agrotóxicos no país e sobre as medidas transitórias de descontinuação de seu uso nas culturas de banana, café e cana-de-açúcar. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2017b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2004b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC nº 221, de 28 de março de 2018**. Dispõe sobre os critérios e os procedimentos para o processo de reavaliação toxicológica de ingredientes ativos de agrotóxicos no âmbito da Anvisa. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2018a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC nº 294, de 29 de julho de 2019**. Dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2019a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC 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] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2019b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC nº 296, de 29 de julho de 2019**. Dispõe sobre as informações toxicológicas para rótulos e bulas de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2019c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-Re nº 2.080, de 31 de julho de 2019**. Divulga a reclassificação toxicológica de acordo com o disposto na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, baseada nos critérios definidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2019d.

BRASIL. Ministério da Saúde. **DATASUS/Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)**. 2022b. Disponível em:

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/Intoxbr.def>. Acesso em: 30 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **DATASUS/Sistemas de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)**. 2022c. Disponível em:

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/fruf.def>. Acesso em: 30 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2017c. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em 23 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em 23 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Agrotóxico**. 2019e. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/en/node/1909>. Acesso em: 26 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva acerca dos Agrotóxicos**. 2015a. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/notas-tecnicas/posicionamento-do-inca-acerca-dos-agrotoxicos>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação- Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia Alimentar para a População Brasileira: promovendo a alimentação saudável**. 1a ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. p. 210.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia Alimentar para a População Brasileira**. 2a ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. p. 156

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes Metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados**, p. 92, 2012b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. **Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019f. 248 p. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agrotoxicos_otica_sistema_unico_saude_v2.pdf. Acesso em: 10 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos – VSPEA. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022d. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svs/saude-do-trabalhador/rede-nacional-de-atencao-integral-a-saude-do-trabalhador-renast/painel-vspea/painel-vspea>. Acesso em: 17 nov. 2022

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. **Portaria Normativa nº 84, de 15 de outubro de 1996**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Secretaria de Gestão. **Instrução Normativa nº 05, de 26 de maio de 2017**. Dispõe sobre as regras e diretrizes do procedimento de contratação de serviços sob o regime de execução indireta no âmbito da Administração Pública federal direta, autárquica e fundacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2017d.

BRASIL. Ministério Público Federal. **MPF/MS denuncia piloto que aplicou agrotóxicos sobre aldeia indígena**. Brasília, 2016b. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/ms/sala-de-imprensa/noticias-ms/mpf-ms-denuncia-criminalmente-piloto-que-aplicou-agrotoxicos-sobre-aldeia-indigena>. Acesso em: 08 nov. 2020.

BRASIL. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**: Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2018b.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei do Senado de nº 541**, de 2015. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, para restringir o registro e uso de agrotóxicos. 2015b. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/122747>. Acesso em: 13 nov. 2020.

BRÄUNER, E. V *et al.* Predictors of adipose tissue concentrations of organochlorine pesticides in a general Danish population. **Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology**, v. 22, p. 52–59, 2012.

BURCHAT, C. S. *et al.* The distribution of nine pesticides between the juice and pulp of carrots and tomatoes after home processing. **Food Additives and Contaminants**, v. 15, n. 1, p. 61–71. 1998.

BURNS, C. *et al.* Cancer Incidence of 2,4-D Production Workers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 8, p. 3579–3590, 2011.

CABETTE, A; FREITAS, H; ARANHA, A. Brasil é 2º maior comprador mundial de agrotóxicos proibidos na Europa. **Brasil de Fato**. 2020. Disponível em:

<https://www.brasildefato.com.br/2020/09/11/brasil-e-2-maior-comprador-mundial-de-agrotoxicos-proibidos-na-europa>. Acesso em: 21 maio 2021.

CABONI, P. *et al.* Degradation of pyrethrin residues on stored durum wheat after postharvest treatment. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 3, p. 832–835. 2007.

CABRAS, P. *et al.* Acephate and buprofezin residues in olives and olive oil. **Food Additives and Contaminants**, v. 17, n. 10, p. 855–858. 2000a.

CABRAS, P. *et al.* Factors affecting imazalil and thiabendazole uptake and persistence in citrus fruits following dip treatments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, n. 8, p. 3352–3354. 1999b.

CABRAS, P. *et al.* Fate of quinoxyfen residues in grapes, wine, and their processing products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 12, p. 6128–6131. 2000b.

CABRAS, P. *et al.* Pesticides in fermentative processes of wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, n. 9, p. 3854–3857. 1999a.

CABRAS, P. *et al.* Rotenone residues on olives and in olive oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 9, p. 2576–2580. 2002.

CABRERA, H. A. P. *et al.* Estudo dos níveis residuais de Benomil e Vamidotion em sucos processados de subprodutos de abacaxi (Smooth cayenne). **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**. 1998.

CAMARA, M. A. *et al.* Effect of processing on the disappearance of pesticide residues in fresh-cut lettuce: Bioavailability and dietary risk. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 52, n. 12, p. 880–886. 2017.

CÁMARA, M. A. *et al.* Removal residues of pesticides in apricot, peach and orange processed and dietary exposure assessment. **Food Chemistry**, v. 325. 2020.

CAMARGO, F. A. O. *et al.* Brazilian Agriculture in Perspective: great expectations vs reality. In: SPARKS B.L. **Advances in Agronomy**. Academic Press. 2017. p.53-114.

CAMPANA, Á. O. Metodologia da investigação científica aplicada à área biomédica: 2. Investigações na área médica. **Jornal de Pneumologia**, v. 25, n. 2, p. 84–93, 1999.

CAMPUS, M.; DEGIRMENCIOGLU, N.; COMUNIAN, R. Technologies and trends to improve table olive quality and safety. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, 2018.

CARNEIRO, F. F. *et al.* **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro/São Paulo: EPSJV, 2015. 624 p.

CARON-BEAUDOIN, É.; VIAU, R.; SANDERSON, J. T. Effects of Neonicotinoid Pesticides on Promoter-Specific Aromatase (CYP19) Expression in Hs578t Breast Cancer Cells and the Role of the VEGF Pathway. **Environmental Health Perspectives**, v. 126, n. 4, 2018.

CASCAVEL (PR). Governo Municipal de Cascavel. **Lei Municipal nº 3.494, de 30 de setembro de 2002**. Estabelece o controle de aplicação de agrotóxicos e biocidas por aeronaves, e dá outras providências. Diário O Paraná, Paraná, PR, 2002.

CASTRO, M. Fazendeiros são multados por pulverização de agrotóxicos que atingiu criança no MA. **Brasil de Fato**. 2021. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2021/05/05/fazendeiros-sao-multados-por-pulverizacao-de-agrotoxicos-que-atingiu-crianca-no-ma>. Acesso em: 25 maio 2021.

CAVALLI, S. B. Segurança Alimentar: a abordagem dos alimentos transgênicos. **Revista de Nutrição**, v. 14, p. 41-46, 2001.

CERTEL, M.; CENGIZ, M. F.; AKÇAY, M. Kinetic and thermodynamic investigation of mancozeb degradation in tomato homogenate during thermal processing. **Journal of the science of food and agriculture**, v. 92, n. 3, p. 534–541. 2012.

CETINKAYA, M. *et al.* Investigation of organochloro pesticide residues in green and roasted coffees and their degradation during the roasting process. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung**, v. 179, n. 1, p. 5–8. 1984.

CFN. Conselho Federal de Nutricionistas. **Resolução CFN nº 417, de 18 de março de 2008**. Dispõe sobre procedimentos nutricionais para atuação dos nutricionistas e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2008.

CFN. Conselho Federal de Nutricionistas. **Resolução CFN nº 600, de 25 de fevereiro de 2018**. Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições, indica parâmetros numéricos mínimos de referência, por área de atuação, para a efetividade dos serviços prestados à sociedade e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2018.

CHAIM, A. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos: fatores que afetam a eficiência e o impacto ambiental. In: SILVA, C. M. M. de S.; FAY, E. F. (Org.). **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa, 2004. p. 289-317.

CHAUDRY, M. M.; NELSON, A. I.; PERKINS, E. G. Distribution of chlorinated pesticides in soybeans, soybean oil, and its by-products during processing. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 55, n. 12, p. 851–853. 1978.

CHAUHAN, R.; MONGA, S.; KUMARI, B. Effect of processing on reduction of λ -cyhalothrin residues in tomato fruits. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 88, n. 3, p. 352–357. 2012.

CHAVARRI, M. J.; HERRERA, A.; ARIÑO, A. The decrease in pesticides in fruit and vegetables during commercial processing. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 205–211. 2005.

CHAWLA, R. P.; JOIA, B. S.; KALRA, R. L. Assessment of the losses of DDT and HCH residues in wheat flour during Chapati making. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 22, n. 1, p. 833–837. 1979.

CHEN, Z. *et al.* Determinations of dinotefuran and metabolite levels before and after household coffee processing in coffee beans using solid-phase extraction coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 3, p. 1267–1274. 2019.

CHIN, W. T. *et al.* Changes of thiofanox residues in potatoes resulting from storage and cooking. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 24, n. 5, p. 1001–1004. 1976.

CHRISTEN, V.; CRETZAZ, P.; FENT, K. Additive and synergistic antiandrogenic activities of mixtures of azol fungicides and vinclozolin. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 279, n. 3, p. 455–466, 2014.

CHRISTENSEN, H. B. *et al.* Development of an LC-MS/MS method for the determination of pesticides and patulin in apples. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 26, n. 7, p. 1013–1023. 2009.

CHRISTENSEN, H. B.; GRANBY, K.; RABØLLE, M. Processing factors and variability of pyrimethanil, fenhexamid and tolylfluanid in strawberries. **Food Additives and Contaminants**, v. 20, n. 8, p. 728–741. 2003.

CHUNG, S. W. C. How effective are common household preparations on removing pesticide residues from fruit and vegetables? A review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 8, p. 2857–2870, 2018.

CLOSTRE, F. *et al.* Effect of home food processing on chlordecone (organochlorine) content in vegetables. **Science of the Total Environment**, v. 490, p. 1044–1050. 2014.

CLOWER, M. J.; MCCARTHY, J. P.; RAINS, D. M. Effect of cooking on levels of ethylene dibromide residues in rice. **Journal - Association of Official Analytical Chemists**, v. 68, n. 4, p. 710–711. 1985.

COLOSIO, C; MORETTO, A. Pesticides. In: HEGGENHOUGEN, H. K. **International Encyclopedia of Public Health**. Academic Press. 2008. p.59-66.

CONCHELLO, M. P. *et al.* Effect of grilling, roasting, and cooking on the natural hexachlorobenzene content of ovine meat. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 50, n. 6, p. 828–833. 1993.

CONCHELLO, M. P. *et al.* Effect of several kitchen treatments on hexachlorocyclohexane residues in ovine meat. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 51, n. 4, p. 612–618. 1993.

CONG, L. *et al.* Effect of dielectric barrier discharge plasma on the degradation of malathion and chlorpyrifos on lettuce. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 101, n. 2, p. 424–432. 2021.

CONHEÇA o produto que retira até 96% de agrotóxico de maçã. **Veja**. 2017. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/conheca-o-produto-que-retira-ate-96-de-agrotoxico-da-maca/>. Acesso em: 10 maio 2021.

CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Diretiva do Conselho de 15 de julho de 1991 relativa à colocação de produtos fitofarmacêuticos no mercado (91/414/EEC). **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, v. 230, p. 40–52, 1991.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA FAZENDÁRIA – CONFAZ. **Convênio ICMS n. 26, de 12 de março de 2021**. Prorroga e altera o Convênio ICMS 100/97, que reduz a base de cálculo do ICMS nas saídas dos insumos agropecuários que especifica, e dá outras providências. Brasília, 2021.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA FAZENDÁRIA – CONFAZ. **Convênio ICMS n. 100, de 04 de novembro de 1997**. Reduz a base de cálculo do ICMS nas saídas dos insumos agropecuários que especifica, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1997.

CORRIAS, F. *et al.* Effects of industrial processing on pesticide multiresidues transfer from raw tomatoes to processed products. **Foods**, v. 9, n. 10. 2020.

COSTA, L. Na Trindade, Restaurante Universitário da UFSC serve 8 mil refeições por dia; funcionamento nas férias é incerto. **UFSC à esquerda**, 2018. Disponível em: <https://ufscaesquerda.com/noticia-na-trindade-restaurante-universitario-da-ufsc-serve-8-mil-refeicoes-por-dia-funcionamento-nas-ferias-e-incerto/>. Acesso em: 26 abr. 2021.

CRUPPÉ, M. “Você não quer mais respirar veneno”: As falhas do Brasil na proteção de comunidades rurais expostas à dispersão de agrotóxicos. **Human Rights Watch**. 2018. Acesso em: https://www.hrw.org/pt/report/2018/07/20/320394#_ftn21. Acesso em: 18 ago. 2021.

DALZIEL, J.; DUNCAN, H. J. Studies on potato sprout suppressants. 4. The distribution of tecnazene in potato tubers and the effect of processing on residue levels. **Potato Research**, v. 23, n. 4, p. 405–411. 1980.

DE ALMEIDA, L. K. S.; PLETSCHE, B. I.; L, F. C. Moderate levels of glyphosate and its formulations vary in their cytotoxicity and genotoxicity in a whole blood model and in human cell lines with different estrogen receptor status. **3 Biotech**, v. 8, n. 10, p. 1–15, 2018.

DE BOER, J. *et al.* PCB and organochlorine pesticide concentrations in eel increase after frying. **Chemosphere**, v. 90, n. 1, p. 139–142. 2013.

DE LOURDES CARDEAL, Z. *et al.* Analysis of organophosphorus pesticides in whole milk by solid phase microextraction gas chromatography method. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 41, n. 4, p. 369–375. 2006.

DE MELO ABREU, S. *et al.* Residues of the fungicide famoxadone in grapes and its fate during wine production. **Food Additives and Contaminants**, v. 23, n. 3, p. 289–294. 2006.

DIAS, A. P. *et al.* Agrotóxicos e Saúde. Rio de Janeiro: **Fiocruz**, 2018. 120 p.

DIKSHIT, A. K. Cypermethrin and deltamethrin concentration and contamination in pulses from application to jute sacks. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 65, n. 3, p. 337–342. 2000.

DISTRITO FEDERAL. **Lei n. 414, de 15 de janeiro de 1993**. Dispõe sobre produção, armazenamento, comercialização, transporte, consumo, uso, controle, inspeção, fiscalização e destino final de agrotóxicos, seus componentes e afins no Distrito Federal e dá outras providências. Diário Oficial do Distrito Federal, Brasília, DF, 1993.

DJEKKOUN, N. *et al.* Chronic oral exposure to pesticides and their consequences on metabolic regulation: role of the microbiota. **European Journal of Nutrition**, 2021.

DOWLER, C. Thousands of tonnes of banned pesticides shipped to poorer countries from British and European factories. **Unearthed**, 2020. Disponível em: <https://unearthed.greenpeace.org/2020/09/10/banned-pesticides-eu-export-poor-countries/>. Acesso em: 21 maio 2021.

DORDEVIĆ, T. M. *et al.* Dissipation of pirimiphos-methyl during wheat fermentation by *Lactobacillus plantarum*. **Letters in Applied Microbiology**, v. 57, n. 5, p. 412–419. 2013.

DORDEVIĆ, T. M. *et al.* Stability of the pyrethroid pesticide bifenthrin in milled wheat during thermal processing, yeast and lactic acid fermentation, and storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 13, p. 3377–3383. 2013.

DOULIA, D. S. *et al.* Effect of clarification process on the removal of pesticide residues in red wine and comparison with white wine. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 53, n. 8, p. 534–545. 2018.

DU, P. *et al.* Residue behaviour of six pesticides in button crimini during home canning. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 31, n. 6, p. 1081–1088. 2014.

DUAN, J. *et al.* Residue behavior of organochlorine pesticides during the production process of yogurt and cheese. **Food Chemistry**, v. 245, p. 119–124. 2018.

DUHAN, A.; KUMARI, B.; GULATI, R. Effect of household processing on fenazaquin residues in okra fruits. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 84, n. 2, p. 217–220. 2010.

DUŠEK, M.; JANDOVSKÁ, V.; OLŠOVSKÁ, J. Tracking, Behavior and Fate of 58 Pesticides Originated from Hops during Beer Brewing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 38, p. 10113–10121. 2018.

ECOBICHON, D. J. Pesticide use in developing countries. **Toxicology**, v. 160, n. 1–3, p. 27–33, 2001.

EDDER, P. *et al.* Control strategies against grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr) and corresponding fungicide residues in grapes and wines. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 26, n. 5, p. 719–725. 2009.

EDENBRANDT, A. K. Demand for pesticide-free, cisgenic food? Exploring differences between consumers of organic and conventional food. **British Food Journal**, v. 120, n. 7, p. 1666–1679, 2018.

EL-BEHISSY, E. Y. *et al.* Fate of postharvest-applied dichlorvos in stored and processed dates. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 3, p. 1239–1245. 2001.

ELKINS, E. R. Effect of Commercial Processing on Pesticide Residues in Selected Fruits and Vegetables. **Journal of Association of Official Analytical Chemists**, v. 72, n. 3, p. 533-535. 1989.

ELKINS, E. R.; FARROW, R. P.; KIM, E. S. The Effect of Heat Processing and Storage on Pesticide Residues in Spinach and Apricots. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 20, n. 2, p. 286-291. 1972.

EL-ZEMAITY, M. S. Residues of captan and folpet on greenhouse tomatoes with emphasis on the effect of storing, washing, and cooking on their removal. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 40, n. 1, p. 74–79. 1988.

ENGEL, L. S. *et al.* Insecticide Use and Breast Cancer Risk among Farmers' Wives in the Agricultural Health Study. **Environmental health perspectives**, v. 125, n. 9, p. 1–10, 2017.

EPSJV. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Valor do Registro dos Agrotóxicos no Brasil e nos EUA. **FIOCRUZ**. 2015. Acesso em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/valor-do-registro-dos-agrotoxicos-no-brasil-e-nos-eua>. Acesso em: 23 maio 2021.

ESFA. European Food Safety Authority. Guidance on the Assessment of Exposure of Operators, Workers, Residents and Bystanders in Risk Assessment for Plant Protection Products. Itália: **ESFA Journal**, v. 48, n. 10, 2014. 55 p.

ESFA. European Food Safety Authority. The 2010 European Union Report on Pesticide Residues in Food. Itália: **ESFA Journal**, v. 33, n. 6, 2013. 808 p.

EUROPEAN COMMISSION. **EU Pesticides Database**. 2021. Disponível em: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-db_en. Acesso em: 28 jan. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Maximum Residue Leves**. 2022. Disponível em: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels_en. Acesso em: 28 jan. 2021.

FABRI, R. K. *et al.* Absence of symbolic and sustainable aspects in recommendations for healthy eating: a qualitative analysis of food-based dietary guidelines. **Revista de Nutrição**, v. 34, p. 1–15, 2021.

FAHEY, J. E.; NELSON, P. E. Removal of Gardona from Fruit by Commercial Preparative Methods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 18, n. 5, p. 866–868. 1970.

FALA BRASIL. Dr. Bactéria ensina como eliminar agrotóxicos dos alimentos. **Portal R7**. 2019. Disponível em: <https://recordtv.r7.com/fala-brasil/videos/dr-bacteria-ensina-como-eliminar-agrotoxicos-dos-alimentos-20072019>. Acesso em: 10 maio 2021.

FANG, Q. *et al.* Degradation Dynamics and Dietary Risk Assessments of Two Neonicotinoid Insecticides during *Lonicera japonica* Planting, Drying, and Tea Brewing Processes. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 65, n. 8, p. 1483–1488. 2017.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Annotated list of Technical Guidelines for the implementation of the International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides**. Roma, 2013. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Annotated_Guidelines2013.pdf. Acesso em: 04 jul. 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2022. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 14 out. 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT Pesticide Use: country notes**. FAOSTAT, 2020. Disponível em: http://fenixservices.fao.org/faostat/static/documents/RP/RP_e_Country_Notes.pdf. Acesso em 09 abr. 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed**. Third edition. Roma, 2016. Disponível em: www.fao.org/3/i5452e/i5452e.pdf. Acesso em: 09 mai. 2021.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. **Food and Agriculture Organization, the international code of conduct on pesticide management**. Roma, 2014. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/CODE_2014Sep_ENG.pdf. Acesso em: 13 out. 2020.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. **International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides: Guidelines for the Registration of Pesticides**. Roma, 2010. 42 p. Disponível em: https://www.who.int/whopes/resources/who_htm_ntd_whopes_2010.7/en/. Acesso em: 08 jun. 2020.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. **International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides: Guidelines on Pesticide Legislation**. Second edition. Roma, 2020a. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb0916en>. Acesso em: 25 jul. 2021.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. **Pesticide residues in food: 2019 REPORT**. Roma, 2020b. 680 p. Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca7455en/ca7455en.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2021.

FARGHALY, M. *et al.* Behavior of the organophosphorus insecticide fenitrothion in stored faba beans and its biological effects towards experimental animals. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 42, n. 6, p. 655–662. 2007.

FARHA, W. *et al.* Analytical approach, dissipation pattern and risk assessment of pesticide residue in green leafy vegetables: A comprehensive review. **Biomedical Chromatography**, v. 32, n. 1, p. 1–18. 2018.

FARIA, N. M. X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: Os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 25–38. 2007.

FARIAS, L. F.; SOARES, J. P. G.; SOUSA, R. O mercado de orgânicos e os preços praticados nos principais canais de comercialização na cidade de Goiânia, GO. **Iheringia, Série Botânica**, v. 77. 2022

FEHRINGER, N. V. Effects of brine treatment on pesticide residues during recycling of pickling brine. **Journal - Association of Official Analytical Chemists**, v. 61, n. 6, p. 1441–1444. 1978.

FENNER, K. *et al.* Evaluating Pesticide Degradation in the Environment: Blind Spots and Emerging Opportunities. **Science**, v. 341, n. 6147, p. 752–758. 2013.

FERNANDES, F. A. N.; RODRIGUES, S. Ultrasound applications in minimal processing. **Stewart Postharvest Review**, v. 5, n. 5, p. 1–7. 2009.

- FERNÁNDEZ, M. J. *et al.* Effects of clarification and filtration processes on the removal of fungicide residues in red wines (var. Monastrell). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 15, p. 6156–6161. 2005a.
- FERNÁNDEZ, M. J. *et al.* Fungicide dissipation curves in winemaking processes with and without maceration step. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 3, p. 804–811. 2005b.
- FERNÁNDEZ-CRUZ, M. L. *et al.* Captan and fenitrothion dissipation in field-treated cauliflowers and effect of household processing. **Pest Management Science**, v. 62, n. 7, p. 637–645. 2006a.
- FERNÁNDEZ-CRUZ, M. L. *et al.* Field-Incurred Fenitrothion Residues in Kakis: Comparison of Individual Fruits, Composite Samples, and Peeled and Cooked Fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 4, p. 860–863. 2004.
- FERNÁNDEZ-CRUZ, M. L. *et al.* Residue levels of captan and trichlorfon in field-treated kaki fruits, individual versus composite samples, and after household processing. **Food Additives and Contaminants**, v. 23, n. 6, p. 591–600. 2006b.
- FERREIRA, M. L. P. C. A pulverização aérea de agrotóxicos no Brasil: cenário atual e desafios. **Revista de Direito Sanitário**, v. 15, n. 3, p. 18. 2015.
- FIGUEIREDO, T. M. R. *et al.* The hunger and the defense of homeless in Brazil. **The Lancet Regional Health – Americas**, v. 6. 2022.
- FLORIOS, D. 5 Dicas para eliminar o agrotóxico das frutas e verduras. **Green Me**. 2014. Disponível em: <https://www.greenme.com.br/alimentar-se/alimentacao/54573-5-dicas-para-eliminar-o-agrotoxico-das-frutas-e-verduras/>. Acesso em: 10 maio 2021.
- FONSECA, B.; GRIGORI, P.; LAVOR, T. Exclusivo: Agrotóxicos paraquate e glifosato mataram 214 brasileiros na última década. **A Pública**. 2020. Disponível em: <https://apublica.org/2020/09/exclusivo-agrotoxicos-paraquate-e-glifosato-mataram-214-brasileiros-na-ultima-decada/>. Acesso em: 24 ago. 2021.
- FRANKE, A. A. *et al.* Pilot study on the urinary excretion of the glyphosate metabolite aminomethylphosphonic acid and breast cancer risk: The Multiethnic Cohort study. **Environmental Pollution**, v. 277. 2021.
- FREIRE, C.; KOIFMAN, S. Pesticides, depression and suicide: a systematic review of the epidemiological evidence. **International journal of hygiene and environmental health**, v. 216, n. 4, p. 445–460. 2013.
- FREITAS, H. Governo não divulga dados de 72% dos agrotóxicos, protegendo multinacionais. **A Pública**. 2020. Disponível em: <https://apublica.org/2020/11/governo-nao-divulga-dados-de-72-dos-agrotoxicos-protetendo-multinacionais/>. Acesso em: 17 nov. 2022.
- FRIAR, P. M.; REYNOLDS, S. L. The effect of home processing on postharvest fungicide residues in citrus fruit: residues of imazalil, 2-phenylphenol and

thiabendazole in “home-made” marmalade, prepared from late Valencia oranges. **Food additives and contaminants**, v. 11, n. 1, p. 57–70. 1994.

FRIAR, P. M.; REYNOLDS, S. L. The effects of microwave-baking and oven-baking on thiabendazole residues in potatoes. **Food additives and contaminants**, v. 8, n. 5, p. 617–626. 1991.

FRIEDRICH, K. *et al.* Situação regulatória internacional de agrotóxicos com uso autorizado no Brasil: potencial de danos sobre a saúde e impactos ambientais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 4. 2021.

FUKAZAWA, T. *et al.* Behavior of N-methylcarbamate pesticides during refinement processing of edible oils. **Journal of oleo science**, v. 56, n. 2, p. 65–71. 2007.

G1. Bicarbonato de sódio ajuda a retirar até 96% de agrotóxico da maçã, mostra pesquisa. **Globo**. 2017. Acesso em: <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/bicarbonato-de-sodio-ajuda-a-retirar-ate-96-de-agrotoxico-da-maca-mostra-pesquisa.ghtml>. Acesso em: 10 maio 2021.

G1. Ministério da Agricultura registra 1 agrotóxico inédito e mais 63 genéricos para uso dos agricultores. **Globo**. 2021. Acesso em: <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/bicarbonato-de-sodio-ajuda-a-retirar-ate-96-de-agrotoxico-da-maca-mostra-pesquisa.ghtml>. Acesso em: 10 maio 2021.

GAO, W. *et al.* Rinsing Tea before Brewing Decreases Pesticide Residues in Tea Infusion. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n. 19, p. 5384–5393. 2019.

GEORGE, J. *et al.* Studies on glyphosate-induced carcinogenicity in mouse skin: A proteomic approach. **Journal of Proteomics**, v. 73, n. 5, p. 951–964. 2010.

GOCKENER, B. *et al.* Fate of Chlorpropham during High-Temperature Processing of Potatoes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 68, n. 8, p. 2578–2587. 2020.

GÖCKENER, B. *et al.* Processing Induced Degradation Routes of Prochloraz in Rapeseed Oil. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 67, n. 44, p. 12293–12302. 2019.

GOIÁS. **Lei Estadual nº 19.423, de 26 de julho de 2016**. Dispõe sobre a produção, o armazenamento, o comércio, o transporte interno, a utilização, o destino final de resíduos e embalagens, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, no Estado de Goiás, e dá outras providências. Diário Oficial do Goiás, Goiânia, GO. 2016.

GONG, J. *et al.* Determination, residue analysis, risk assessment and processing factor of pymetrozine and its metabolites in Chinese kale under field conditions. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 36, n. 1, p. 141–151. 2019.

GONZÁLEZ-CURBELO, M. Á. *et al.* Dissipation kinetics of organophosphorus pesticides in milled toasted maize and wheat flour (gofio) during storage. **Food Chemistry**, v. 229, p. 854–859. 2017.

GONZÁLEZ-RODRÍGUES, R. M. *et al.* A review on the fate of pesticides during the processes within the food-production Chain. **Critical reviews in food science and nutrition**, vol. 51, n. 2, p. 99–114. 2011.

GOTO, S. *et al.* Tumor-promoting activity and mutagenicity of 5 termiticide compounds. **Journal of UOEH**, v. 26, n. 4, p. 423–430. 2004.

GÖZEK, K. *et al.* 14C-dimethoate residues in olive oil during oil processing. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 34, n. 3, p. 413–429. 1999.

GÖZEK, K. Residues of malathion in stored grains. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 57, n. 4, p. 544–548. 1996.

GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health Information and Libraries Journal**, v. 26, n. 2, p. 91–108. 2009.

GUARDIA-RUBIO, M.; AYORA-CAÑADA, M. J.; RUIZ-MEDINA, A. Effect of washing on pesticide residues in olives. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 2, p. 139–143. 2007.

GUERRERO, E. D. *et al.* Traceability of phytosanitary products in the production of a sherry wine vinegar. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 6, p. 2193–2199. 2009.

GUIDA, Y. S. **Contaminação atmosférica por pesticidas semivoláteis em duas unidades de conservação montanas no Estado do Rio de Janeiro**. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Biofísica) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2016.

GUO, H. M. *et al.* The enantioselective effects and potential risks of paclobutrazol residue during cucumber pickling process. **Journal of Hazardous Materials**, v. 386. 2020.

GUPTA, M.; SHANKER, A. Fate of imidacloprid and acetamiprid residues during black tea manufacture and transfer into tea infusion. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 26, n. 2, p. 157–163. 2009.

HAJŠLOVÁ, J. *et al.* The fate of ethylenebis(dithiocarbamate) fungicides during processing of contaminated apples. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung**, v. 183, n. 5, p. 348–351. 1986.

HAKME, E.; HERRMANN, S. S.; POULSEN, M. E. Processing factors of pesticide residues in biscuits and their relation to the physicochemical properties of pesticides.

Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment, v. 37, n. 10, p. 1695–1706. 2020.

HAMILTON, D. *et al.* Pesticide residues in food - Acute dietary exposure. **Pest Management Science**, v. 60, n. 4, p. 311–339. 2004.

HAN, Y. *et al.* Removal of six pesticide residues in cowpea with alkaline electrolysed water. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 8, p. 2333–2338. 2017.

HAN, Y. *et al.* Residue levels of five grain-storage-use insecticides during the production process of sorghum distilled spirits. **Food Chemistry**, v. 206, p. 12–17. 2016.

HAO, J. *et al.* Reduction of Pesticide Residues on Fresh Vegetables with Electrolyzed Water Treatment. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 4, p. C520–C524. 2011.

HARINATHAREDDY, A. *et al.* Risk mitigation methods on the removal of pesticide residues in Grapes fruits for food safety. **Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences**, v. 6, n. 2, p. 1568–1572. 2015.

HASS, U. *et al.* Adverse effects on sexual development in rat offspring after low dose exposure to a mixture of endocrine disrupting pesticides. **Reproductive Toxicology journal**, v. 34, p. 261–274. 2012.

HASSAN, A. S. M. Inorganic-based Pesticides: a review article. **Egyptian Scientific Journal of Pesticides**, Egito, v.5, n.4, p.39-52., 2019.

HASSANZADEH, N.; BAHRAMIFAR, N.; ESMAILI-SARI, A. Residue content of carbaryl applied on greenhouse cucumbers and its reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest household processing. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 13, p. 2249–2253. 2010.

HAUMANN, B. F. United States: new sales records. In: WILLER, H.; LERNOUD, J. (Eds). **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2019**. Frick: FiBL; Bonn: IFOAM – Organics Internacional. 2019.

HAZEN, R. A. *et al.* Evaluation of water washes for the removal of organophosphorus pesticides from maine wild blueberries. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 542, p. 309-315. 2004.

HE, H. *et al.* Effect of processing on the reduction of pesticide residues in a traditional Chinese medicine (TCM). **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 37, n. 7, p. 1156–1164. 2020.

HELENO, F. F. *et al.* Aqueous ozone solutions for pesticide removal from potatoes. **Food Science and Technology International**, v. 22, n. 8, p. 752–758. 2016.

HELENO, F. F. *et al.* Effects of ozone fumigation treatment on the removal of residual difenoconazole from strawberries and on their quality. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 49, n. 2, p. 94–101. 2014.

HELFRICH, L. A. **Pesticides and Aquatic Animals: a guide to reducing impacts on aquatic systems**. 2009. Disponível em: <https://www.pubs.ext.vt.edu/420/420-013/420-013.html>. Acesso em: 29 jan. 2021.

HEMLER, E. C.; CHAVARRO, J. E.; HU, F. B. Organic Foods for Cancer Prevention—Worth the Investment?. **JAMA Internal Medicine**, v. 178, n. 12, p. 1606–1607. 2018.

HENDAWI, M. Y.; ROMEH, A. A.; MEKKY, T. M. Effect of Food Processing on Residue of Imidacloprid in Strawberry Fruits. **Iranian Journal of Botany**, v. 15, p. 951–959. 2013.

HERBAL approaches to pathological states. *In*: BONE, K.; MILLS, S. **Principles and Practice of Phytotherapy**. 2 ed. Churchill Livingstone, 2013. cap. 8, p. 140-182.

HERCEGOVÁ, A. *et al.* Study on pesticide residues in apples, apple-based baby food, and their behaviour during processing using fast GC-MS multiresidue analysis. **International Journal of Environmental Analytical Chemistry**, v. 87, n. 13–14, p. 957–969. 2007.

HESHMATI, A.; HAMIDI, M.; NILI-AHMADABADI, A. Effect of storage, washing, and cooking on the stability of five pesticides in edible fungi of *Agaricus bisporus*: A degradation kinetic study. **Food Science and Nutrition**, v. 7, n. 12, p. 3993–4000. 2019.

HESS, S. C. Ministério Público do Estado de Santa Catarina. Promotoria de Defesa do Consumidor. **Análise técnica de laudos de análises químicas contemplando a presença de agrotóxicos na água de abastecimento público de municípios de Santa Catarina**. Parecer técnico, n. 1, de 18 de março de 2019. Curitiba, 2019. Disponível em: <https://www.mpsc.mp.br/noticias/levantamento-do-mpsc-aponta-que-22-municipios-do-estado-recebem-agua-com-agrotoxicos>. Acesso em: 22 maio 2021.

HESS, S. C.; NODARI, R. O.; LOPES-FERREIRA, M. Agrotóxicos: críticas à regulação que permite o envenenamento do país. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 57, p. 106–134. 2021.

HILL, A. R.; SMART, N. A. Dehydrochlorination of Some Organochlorine Pesticides in Freeze-Dried Egg and Egg Fat during Storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 29, n. 3, p. 675–677. 1981.

HILTON, H. W. Pesticides and food additives in sugarcane and sugar products. **Residue reviews**, v. 15, p. 1–30. 1966.

HODGSON, E. Pesticide Excretion. *In*: KRIEGER, R. I; KRIEGER, W. C. (Ed(s)). **Handbook of Pesticide Toxicology (Second Edition)**. 2001. p.583-587.

HOLLAND, P. T. *et al.* Pesticides report 31: Effects of storage and processing on pesticide residues in plant products (Technical Report). **Pure and Applied Chemistry**, v. 66, n. 2, p. 335–356. 1994.

HOU, F. *et al.* Tebuconazole and Azoxystrobin Residue Behaviors and Distribution in Field and Cooked Peanut. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 65, n. 22, p. 4484–4492. 2017.

HOU, R. Y. *et al.* Comparison of the dissipation behaviour of three neonicotinoid insecticides in tea. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 30, n. 10, p. 1761–1769. 2013.

HUAN, Z. *et al.* Effect of Chinese traditional cooking on eight pesticides residue during cowpea processing. **Food Chemistry**, v. 170, p. 118–122. 2015.

HUANG, F. *et al.* Cypermethrin Promotes Lung Cancer Metastasis via Modulation of Macrophage Polarization by Targeting MicroRNA-155/Bcl6. **Toxicological Sciences**, v. 163, n. 2, p. 454–465. 2018.

HUANG, F. *et al.* Imazalil and its metabolite imazalil-M caused developmental toxicity in zebrafish (*Danio rerio*) embryos via cell apoptosis mediated by metabolic disorders. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 184. 2022

HWANG, E. S.; CASH, J. N.; ZABIK, M. J. Postharvest treatments for the reduction of mancozeb in fresh apples. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 49, n. 6, p. 3127–3132. 2001.

HWANG, K.-W. *et al.* Dissipation and Removal of the Etofenprox Residue during Processing in Spring Onion. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, n. 30, p. 6675–6680. 2015.

HWANG, J. I.; LEE, S. E.; KIM, J. E. Comparison of theoretical and experimental values for plant uptake of pesticide from soil. **PLOS ONE**, v. 12, n. 2, p. 1–13. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2017: resultados definitivos. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro: v. 8, p. 1–105. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 2015b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2015**. In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2015a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ids/tabelas>. Acesso em: 14 out. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 – POF**: análise de segurança alimentar no Brasil. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 – POF: análise de segurança alimentar no Brasil**. Rio de Janeiro, 2020b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 – POF: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Rio de Janeiro, 2020a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Tem veneno nesse pacote**. São Paulo: Idec, 2021. 24 p. Disponível em: <https://idec.org.br/veneno-no-pacote>. Acesso em: 15 nov. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Tem veneno nesse pacote: ultraprocessados de origem animal**. São Paulo: Idec, 2022. 28 p. Disponível em: <https://idec.org.br/veneno-no-pacote>. Acesso em: 15 nov. 2022.

INOUE, T. *et al.* Fate of pesticides during beer brewing. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 59, n. 8, p. 3857–3868. 2011.

INOUE, T. *et al.* Fate of pesticides in a distilled spirit of barley shochu during the distillation process. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 74, n. 12, p. 2518–2522. 2010.

JANKOWSKA, M. *et al.* Dissipation of six fungicides in greenhouse-grown tomatoes with processing and health risk. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 12, p. 11885–11900. 2016.

JANKOWSKA, M.; ŁOZOWICKA, B.; KACZYŃSKI, P. Comprehensive toxicological study over 160 processing factors of pesticides in selected fruit and vegetables after water, mechanical and thermal processing treatments and their application to human health risk assessment. **Science of the Total Environment**, v. 652, p. 1156–1167. 2019.

JANSEN, R. Pesquisa indica que não há dose segura de agrotóxico. **Terra**. 2019. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/pesquisa-indica-que-nao-ha-dose-segura-de-agrotoxico,4ef86af31e384f5a08d7b47eaf653c8efszupch5.html>. Acesso em: 27 jul. 2021.

JEONG, D.-K. *et al.* Chlorfenapyr residue in sweet persimmon from farm to table. **Journal of Food Protection**, v. 82, n. 5, p. 810–814. 2019.

JIA, G. *et al.* Monitoring residue levels and dietary risk assessment of pymetrozine for Chinese consumption of cauliflower. **Biomedical Chromatography**, v. 33, n. 4. 2019.

JIANG, W. *et al.* Residue Distribution, Dissipation Behavior, and Removal of Four Fungicide Residues on Harvested Apple after Waxing Treatment. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n. 8, p. 2307–2312. 2019.

JIMÉNEZ, J. J. *et al.* Determination of impurities in pesticides and their degradation products formed during the wine-making process by solid-phase extraction and gas chromatography with detection by electron impact mass spectrometry. I. Vinclozoline, procymidone and fenitroth. **Rapid Communications in Mass Spectrometry**, v. 18, n. 6, p. 657–663. 2004.

JIMÉNEZ, J. J. *et al.* Determination of impurities in pesticides and their degradation products formed during the wine-making process by solid-phase extraction and gas chromatography with detection by electron ionization mass spectrometry. II. Bromopropylate, trichlorphon, para. **Rapid Communications in Mass Spectrometry**, v. 18, n. 22, p. 2629–2636. 2004.

JOHNSON, G. D. *et al.* Orthophenylphenol and phenylhydroquinone residues in citrus fruit and processed citrus products after postharvest fungicidal treatments with sodium orthophenylphenate in California and Florida. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 5, p. 2497–2502. 2001.

JONES, A. D.; EJETA, G. A new global agenda for nutrition and health: the importance of agriculture and food systems. **Bull World Health Organ**, v. 94, p. 228–229. 2015.

JUJUBE. *In: Merriam-Webster.com Dictionary*. 2022.

JÚNIOR, E. C. DE L.; SOUZA, R. C. DE A. Repercussões do Uso do Agrotóxico Sistêmico na Cultura Irrigada do Coco no Polo Juazeiro/Petrolina. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, p. 320–334. 2015.

JURASKE, R. *et al.* Human intake fractions of pesticides via greenhouse tomato consumption: Comparing model estimates with measurements for Captan. **Chemosphere**, v. 67, n. 6, p. 1102–1107. 2007.

JURASKE, R. *et al.* Pesticide residue dynamics in passion fruits: Comparing field trial and modelling results. **Chemosphere**, v. 89, n. 7, p. 850–855. 2012.

JURASKE, R. *et al.* Pesticide uptake in potatoes: Model and field experiments. **Environmental Science and Technology**, v. 45, n. 2, p. 651–657. 2011.

KALANTZI, O. I. *et al.* The Global Distribution of PCBs and Organochlorine Pesticides in Butter. **Environmental Science & Technology**, v. 35, n. 6, p. 1013–1018. 2001.

KAMIL, M. E.-D. M.; ABOU-ZAHW, M. M.; HEGAZY, N. A. Efficiency of some technological processes on reducing the residues of malathion and pirimiphos methyl in mature broad bean seeds. **Nahrung**, v. 40, n. 5, p. 277–281. 1996.

KANNAN, N.; JAYARAMAN, J. Impact monitoring of pesticide residues of rice plant (*Oryzae sativa* L.). **Indian Journal of Biochemistry and Biophysics**, v. 17, n. 4. 1980.

KAR, A.; MANDAL, K.; SINGH, B. Decontamination of chlorantraniliprole residues on cabbage and cauliflower through household processing methods. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 88, n. 4, p. 501–506. 2012.

KARABELAS, A. J. *et al.* Impact of European legislation on marketed pesticides - A view from the standpoint of health impact assessment studies. **Environment International**, v. 35, n. 7, p. 1096–1107. 2009.

KARACA, H.; VELIOGLU, Y. S. Ozone applications in fruit and vegetable processing. **Food Reviews International**, v. 23, n. 1, p. 91–106. 2007.

KARUNANAYAKE, C. P. *et al.* Hodgkin Lymphoma and Pesticides Exposure in Men: A Canadian Case-Control Study. **Journal of Agromedicine**, v. 17, n. 1, p. 30–39. 2012.

KATAKI, P. K. Shifts in Cropping System and Its Effect on Human Nutrition: Case Study from India. **Journal of Crop Production**, v. 6, n. 1-2, p. 119-144. 2002.

KATHLEEN YADRICK, M.; ZABIK, M. E.; FUNK, K. Dieldrin levels in relation to total, neutral, and phospholipid composition in selected pork muscles. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 8, n. 5, p. 289–293. 1972.

KAUR, P. *et al.* Persistence of cypermethrin and decamethrin residues in/on brinjal fruits. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 87, n. 6, p. 693–698. 2011.

KAUR, R.; THAKUR, Y. Metabolism of pesticides by human Cytochrome P450 (CYPs). **International Journal of Creative Research Thoughts**, v. 6, n. 2, p. 1293–1300. 2018.

KAUSHIK, E. *et al.* Persistence of tetraniliprole and reduction in its residues by various culinary practices in tomato in India. **Environmental science and pollution research**, v. 26, n. 22, p. 22464–22471. 2019.

KAUSHIK, G.; NAIK, S. N.; SATYA, S. Effect of domestic processing on nutrients and pesticide residues in chickpea. **Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism**, v. 5, n. 1, p. 21–30. 2012.

KAUSHIK, G.; SATYA, S.; NAIK, S. N. Food processing a tool to pesticide residue dissipation - A review. **Food Research International**, v. 42, n. 1, p. 26–40. 2009.

KEIKOTLHAILE, B. M.; SPANOGHE, P.; STEURBAUT, W. Effects of food processing on pesticide residues in fruits and vegetables: A meta-analysis approach. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 1, p. 1–6. 2010.

KHAN, S. U.; KACEW, S.; MATTHEWS, W. Bioavailability to rats of bound [¹⁴C] pirimiphos-methyl in stored wheat. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 27, n. 4, p. 355-367. 1992.

KIM, C.; GO, R.; CHOI, K. Treatment of BG-1 Ovarian Cancer Cells Expressing Estrogen Receptors with Lambda-cyhalothrin and Cypermethrin Caused a Partial

Estrogenicity Via an Estrogen Receptor-dependent Pathway. **Toxicological Research**, v. 31, n. 4, p. 331–337. 2015.

KIM, H. S.; HUR, S. J. Degradation of various insecticides in cooked eggs during in vitro human digestion. **Environmental pollution**, v. 243, p. 437–443. 2018.

KIM, K. H.; KABIR, E.; JAHAN, S. A. Exposure to pesticides and the associated human health effects. **Science of the Total Environment**, v. 575, p. 525–535. 2017.

KIM, S.-W. *et al.* Detection of pyridaben residue levels in hot pepper fruit and leaves by liquid chromatography-tandem mass spectrometry: Effect of household processes. **Biomedical Chromatography**, v. 29, n. 7, p. 990–997. 2015a.

KIM, S.-W. *et al.* The effect of household processing on the decline pattern of dimethomorph in pepper fruits and leaves. **Food Control**, v. 50, p. 118–124. 2015b.

KIRIŞ, S.; VELIOGLU, Y. S. Reduction in pesticide residue levels in olives by ozonated and tap water treatments and their transfer into olive oil. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 33, n. 1, p. 128–136. 2015.

KJELDSEN, L. S.; GHISARI, M.; BONEFELD-JØRGENSEN, E. C. Currently used pesticides and their mixtures affect the function of sex hormone receptors and aromatase enzyme activity. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 272, n. 2, p. 453–464. 2013.

KLEINSCHMIDT, M. G. Fate of Di-syston {0,O-Diethyl S-[2-(Ethylthio)ethyl] Phosphorodithioate} in Potatoes during Processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 19, n. 6, p. 1196–1197. 1971.

KONDO, T. *et al.* Residual Pesticide Concentrations in Tea after Processing to Various Types of Tea and in Tea Infusions. **Journal of the Food Hygienic Society of Japan**, v. 54, n. 4, p. 259-265. 2013.

KONG, Z. *et al.* Effect of home processing on the distribution and reduction of pesticide residues in apples. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 29, n. 8, p. 1280–1287. 2012.

KONG, Z. *et al.* Processing factors of triadimefon and triadimenol in barley brewing based on response surface methodology. **Food Control**, v. 64, p. 81–86. 2016.

KONRAD, H.; GABRIO, T.; DEDEK, W. On the behaviour of selected veterinary preparations during industrial milk processing. **Food / Nahrung**, v. 21, n. 3, p. 247–253. 1977.

KONTOU, S.; TSIPI, D.; TZIA, C. Kinetics of Maneb Degradation during Thermal Treatment of Tomatoes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 5, p. 1212–1219. 2004a.

- KONTOU, S.; TSIPI, D.; TZIA, C. Stability of the dithiocarbamate pesticide maneb in tomato homogenates during cold storage and thermal processing. **Food Additives and Contaminants**, v. 21, n. 11, p. 1083–1089. 2004b.
- KOUTROS, S. *et al.* Risk of Total and Aggressive Prostate Cancer and Pesticide Use in the Agricultural Health Study. **American journal of epidemiology**, v. 177, n. 1, p. 59–74. 2013.
- KOVACOVA, J. *et al.* Production of apple-based baby food: Changes in pesticide residues. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 31, n. 6, p. 1089–1099. 2014.
- KROL, W. J. *et al.* Reduction of Pesticide Residues on Produce by Rinsing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 10, p. 4666–4670. 2000.
- KUMAR, V. *et al.* Dissipation behavior of propargite - An acaricide residues in soil, apple (*Malus pumila*) and tea (*Camellia sinensis*). **Chemosphere**, v. 58, n. 6, p. 837–843. 2005.
- KYRIAKIDIS, N. B. *et al.* Decay of methidathion on greek sultana grapes during storage and on the vines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 8, p. 3095–3097. 2000.
- LACOSTE, F. *et al.* Experimental determination of pesticide processing factors during extraction of seed oils. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 37, n. 9, p. 1491–1502. 2020.
- LAMY, A. C. **Codex Alimentarius e a participação brasileira no Comitê de Resíduos de Pesticidas**. Brasília, DF: MAPA, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/hortalicas/anos-anteriores/codex-22.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022
- LANE, L. G. *et al.* A comparison of the influence of thermal processing and broiling on naturally occurring and Spiked Residues of I, I, I-Trichloro-2, 2-bis (p-chlorophenyl) ethane and Its Metabolites in Ground Beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 27, n. 6, p. 1156–1159. 1979.
- LASAGNA, M. *et al.* Ecotoxicology and Environmental Safety Chlorpyrifos subthreshold exposure induces epithelial-mesenchymal transition in breast cancer cells. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 205. 2020.
- LATIFOVIC, L. *et al.* Pesticide use and risk of Hodgkin lymphoma: results from the North American Pooled Project (NAPP). **Cancer Causes & Control**, v. 31, p. 583–599. 2020.
- LEE, W. J. *et al.* Cancer Incidence Among Pesticide Applicators Exposed to Chlorpyrifos in the Agricultural Health Study. **Journal of the National Cancer Institute**, v. 96, n. 23, p. 1781–1789. 2004.

LEE, W. J. *et al.* Pesticide use and colorectal cancer risk in the Agricultural Health Study. **International Journal of Cancer**, v. 121, n. 2, p. 339–346. 2007.

LEGRINI, O., OLIVEROS, E., BRAUN, A. M. Photochemical Processes for Water Treatment. **Chemical Reviews**, v. 93, n. 2, p. 671–698. 1993.

LENTZA-RIZOS, C. *et al.* Field trials to determine residues of chlozolinate in table grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 6, p. 2522–2527. 2000.

LENTZA-RIZOS, C.; BALOKAS, A. Residue levels of chlorpropham in individual tubers and composite samples of postharvest-treated potatoes. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 49, n. 2, p. 710–714. 2001.

LENTZA-RIZOS, C.; CHITZANIDIS, A. Residues of dicloran in clingstone peaches after pre- and postharvest application. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 56, n. 2, p. 231–239. 1996.

LENTZA-RIZOS, C.; KOKKINAKI, K. Residues of cypermethrin in field-treated grapes and raisins produced after various treatments. **Food Additives and Contaminants**, v. 19, n. 12, p. 1162–1168. 2002.

LERRO, C. C. *et al.* Organophosphate insecticide use and cancer incidence among spouses of pesticide applicators in the Agricultural Health Study. **Occupational & Environmental Medicine**, v. 72, p. 736–744. 2015.

LETTA, B. D.; ATTAH, L. E. Residue levels of organochlorine pesticides in cattle meat and organs slaughtered in selected towns in West Shoa Zone, Ethiopia. **Journal of environmental science and health. Part. B, Pesticides, food contaminants, and agricultural wastes**, v. 48, n. 1, p. 23–32. 2013.

LEWIS, D. J. *et al.* The carry-through of residues of maleic hydrazide from treated potatoes, following manufacture into potato crisps and 'jacket' potato crisps. **Food Additives and Contaminants**, v. 15, n. 5, p. 506–509. 1998.

LEWIS, D. J.; THORPE, S. A.; REYNOLDS, S. L. The carry-through of residues of thiabendazole, tecnazene and chlorpropham from potatoes following manufacture into potato crisps and jacket potato crisps. **Food Additives and Contaminants**, v. 13, n. 2, p. 221–229. 1996.

LEYVA, J.; LEE, P.; GOH, K. S. Removal of malathion residues on lettuce by washing. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 60, n. 4, p. 592–595. 1998.

LI, M. *et al.* A chemometric processing-factor-based approach to the determination of the fates of five pesticides during apple processing. **LWT**, v. 63, n. 2, p. 1102–1109. 2015.

LI, R. *et al.* Monitoring the behavior of imazalil and its metabolite in grapes, apples, and the processing of fruit wine at enantiomeric level. **Journal of the science of food and agriculture**, v. 101, n. 13, p. 5478–5486. 2021.

LI, Y. *et al.* Degradation of triadimefon and residue levels of metabolite triadimenol: tracing rapeseed from harvesting and storage to household oil processing. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 4, p. 1484–1491. 2019.

LI, Y. *et al.* Transfer assessment of carbendazim residues from rapeseed to oil production determined by HPLC–MS/MS. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 55, n. 8, p. 726–731. 2020.

LI, Z.; JENNINGS, A. Worldwide regulations of standard values of pesticides for human health risk control: A review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 14, n. 826. 2017.

LIANG, X. *et al.* Simultaneous determination of pyrimethanil, cyprodinil, mepanipyrim and its metabolite in fresh and home-processed fruit and vegetables by a QuEChERS method coupled with UPLC-MS/MS. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 30, n. 4, p. 713–721. 2013.

LIANG, Y. *et al.* Effects of home preparation on organophosphorus pesticide residues in raw cucumber. **Food Chemistry**, v. 133, n. 3, p. 636–640. 2012.

LIANG, Y. *et al.* Meta-analysis of food processing on pesticide residues in fruits. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 31, n. 9, p. 1568–1573. 2014.

LIAO, X.; HU, X. Reduction of diazinon and dimethoate in apple juice by pulsed electric field treatment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 4, p. 743–750. 2012.

LIKAS, D. T.; TSIROPOULOS, N. G. Fate of three insect growth regulators (IGR) insecticides (flufenoxuron, lufenuron and tebufenozide) in grapes following field application and through the wine-making process. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 28, n. 2, p. 189–197. 2011.

LIMA, S. K. *et al.* Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no brasil. **Ipea**, p. 52. 2020.

LIN, H.-M.; GERRARD, J. A.; SHAW, I. C. Stability of the insecticide cypermethrin during tomato processing and implications for endocrine activity. **Food Additives and Contaminants**, v. 22, n. 1, p. 15–22. 2005.

LIU, N. *et al.* Distribution behaviour of acaricide cyflumetofen in tomato during home canning. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 33, n. 5, p. 824–830. 2016a.

- LIU, S. *et al.* Dietary risk evaluation of tetraconazole and bifenthrin residues in fresh strawberry from protected field in North China. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 106, p. 1–6. 2019.
- LIU, Y. *et al.* Behaviour of spirotetramat residues and its four metabolites in citrus marmalade during home processing. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 33, n. 3, p. 452–459. 2016b.
- LIU, Y. *et al.* The Fate of Organophosphorus Pesticides during Camellia Oil Production. **Journal of Food Science**, v. 80, n. 8, p. T1926–T1932. 2015.
- LÓPEZ, A. *et al.* Indoor air pesticide in dwellings of breastfeeding mothers of the Valencian Region (Spain): Levels, exposure and risk assessment. **Atmospheric Environment**, v. 248. 2021.
- LÓPEZ, A. *et al.* Science of the Total Environment Risk assessment of airborne pesticides in a Mediterranean region of Spain. **Science of the Total Environment**, v. 574, p. 724–734. 2017.
- LOZOWICKA, B.; JANKOWSKA, M. Comparison of the effects of water and thermal processing on pesticide removal in selected fruit and vegetables. **Journal of Elementology**, v. 21, n. 1, p. 99–111. 2016.
- LU, H.-Y. *et al.* Washing effects of limonene on pesticide residues in green peppers. **Journal of the science of food and agriculture**, v. 93, n. 12, p. 2917–2921. 2013a.
- LU, Y. *et al.* Dissipation behavior of organophosphorus pesticides during the cabbage pickling process: Residue changes with salt and vinegar content of pickling solution. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 9, p. 2244–2252. 2013b.
- LUCINI, L.; MOLINARI, G. P. Residues of pirimiphos-methyl in cereals and processed fractions following postharvest spray application. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 46, n. 6, p. 518–524. 2011.
- LUKOWICZ, C. *et al.* Metabolic Effects of a Chronic Dietary Exposure to a Low-Dose Pesticide Cocktail in Mice: Sexual Dimorphism and Role of the Constitutive Androstane Receptor. **Environmental health perspectives**, v. 126, n. 6, p. 1–18. 2018.
- LUSHCHAK, V. I. *et al.* Pesticide toxicity: a mechanism approach. **EXCLI Journal**, p. 1101–1136. 2018.
- MA, Y. *et al.* Dissipation of two field-incurred pesticides and three degradation products in rice (*Oryza sativa* L.) from harvest to dining table. **Journal of the science of food and agriculture**, v. 99, n. 10, p. 4602–4608. 2019.

MAHDY, F. M.; EL-MAGHRABY, S. I. Effect of processing on 14C-chlorfenvinphos residues in maize oil and bioavailability of its cake residues on rats. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 84, n. 5, p. 582–586. 2010.

MAHUGIJA, J. A. M.; KAYOMBO, A.; PETER, R. Pesticide residues in raw and processed maize grains and flour from selected areas in Dar es Salaam and Ruvuma, Tanzania. **Chemosphere**, v. 185, p. 137–144. 2017.

MALHAT, F.; ANAGNOSTOPOULOS, C. Residue behavior of etoxazole under field conditions in Egypt and estimation of processing factors during the production of strawberry juice and purée. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 55, n. 8, p. 712–718. 2020.

MALLATOU, H.; PAPPAS, C. P.; ALBANIS, T. A. Behaviour of pesticides lindane and methyl parathion during manufacture, ripening and storage of feta cheese. **International Journal of Dairy Technology**, v. 55, n. 4, p. 211–216. 2002.

MALUF, R. R. P. Insegurança Alimentar e Covid-19 no Brasil. **Rede PENSSAN**. 2021.

MARCONI, M. de A., LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas. 2003. 312p.

MARSHALL, W. D.; JARVIS, W. R. Procedures for the Removal of Field Residues of Ethylenebis(dithiocarbamate) (EBDC) Fungicide and Ethylenethiourea (ETU) from Tomatoes Prior to Processing into Juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 27, n. 4, p. 766–769. 1979.

MARTIN, D. *et al.* Effect of home cooking processes on chlordecone content in beef and investigation of its by-products and metabolites by HPLC-HRMS/MS. **Environment International**, v. 144. 2020.

MARTIN, L. *et al.* Prediction of the processing factor for pesticides in apple juice by principal component analysis and multiple linear regression. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 30, n. 3, p. 466–476. 2013.

MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 11, p. 4251-4262. 2019.

MARTINELLI, S. S. *et al.* Potencialidades da compra institucional na promoção de sistemas agroalimentares locais e sustentáveis: o caso de um restaurante universitário. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 22, n. 1, p. 558., 2015.

MARTÍNEZ, M. P. *et al.* Organochlorine pesticides in pasteurized milk and associated health risks. **Food and Chemical Toxicology**, v. 35, n. 6, p. 621–624., 1997.

MASSOUD, A. *et al.* Efficacy of Methomyl after Application Against Cotton Leaf Worm in Soybean and Removal Kinetics of its Residue. **Journal of Environmental Science and Technology**, v. 7, n. 5, p. 294-304. 2014.

MATHUR S.; PACHICO, D. **Agriculture research and poverty reduction: some issues and evidences**. Colombia: International Center for Tropical Agriculture (CIAT), 2003. 268 p. (CIAT publication; n.335. Economics and impact series, 2)

MATICH, E. K. *et al.* Ecotoxicology and Environmental Safety Association between pesticide exposure and colorectal cancer risk and incidence: A systematic review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 219. 2021.

MATO GROSSO. **Decreto Estadual nº 1.651, de 11 de março de 2013**. Regulamenta a Lei nº 8.588, de 27 de novembro de 2006, que dispõe sobre o uso, a produção, o comércio, o armazenamento, o transporte, a aplicação, o destino final de embalagens vazias e resíduos e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins no Estado de Mato Grosso, e dá outras providências. Diário Oficial do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2013.

MATTHEWS, G. A.; BATEMAN, R.; MILLER, P. Selection of application equipment for chemical and biological pesticides. In: MATTHEWS GA, BATEMAN R, MILLER P. **Pesticide Application Methods**. 2014. p.487-498.

MCDUFFIE, H. H. *et al.* Non-Hodgkin's Lymphoma and Specific Pesticide Exposures in Men: Cross-Canada Study of Pesticides and Health. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, v. 10, p. 1155–1163. 2001.

MÉDICO ensina como retirar os agrotóxicos em frutas e verduras. **AGPTEA**, Porto Alegre. 2017. Disponível em: <https://www.agptea.org.br/2017/01/01/10-brain-freezing-treats-from-around-the-world/>. Acesso em: 10 maio 2021.

MEDINA, M. B.; MUNITZ, M. S.; RESNIK, S. L. Effect of household rice cooking on pesticide residues. **Food chemistry**, v. 342. 2021.

MEDINA, M. B.; RESNIK, S. L.; MUNITZ, M. S. Optimization of a rice cooking method using response surface methodology with desirability function approach to minimize pesticide concentration. **Food Chemistry**, v. 352. 2021.

MENG, Z. *et al.* Gut microbiota: A key factor in the host health effects induced by pesticide exposure? **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 68, n. 39. 2020.

MEKONEN, S.; AMBELU, A.; SPANOGHE, P. Effect of Household Coffee Processing on Pesticide Residues as a Means of Ensuring Consumers' Safety. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, n. 38, p. 8568–8573. 2015.

MEKONEN, S.; AMBELU, A.; SPANOGHE, P. Reduction of pesticide residues from teff (*Eragrostis tef*) flour spiked with selected pesticides using household food processing steps. **Heliyon**, v. 5, n. 5. 2019.

MENG, Z. *et al.* Dissipation kinetics and risk assessments of tricyclazole during *Oryza sativa* L. growing, processing and storage. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, n. 35, p. 35249–35256. 2018.

MERGNAT, T. *et al.* Reduction in phosalone residue levels during industrial dehydration of apples. **Food Additives and Contaminants**, v. 12, n. 6, p. 759–767. 1995.

MIANI, A. *et al.* Autism Spectrum Disorder and Prenatal or Early Life Exposure to Pesticides: A Short Review. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 20. 2021.

MILLS, P. K.; YANG, R. Breast Cancer Risk in Hispanic Agricultural Workers in California. **International Journal of Occupational and Environmental Health**, v. 11, n. 2, p. 123–131. 2005.

MIR, S. A.; SHAH, M. A.; MIR, M. M. Understanding the Role of Plasma Technology in Food Industry. **Food and Bioprocess Technology**, v. 9, p. 734–750. 2016.

MISRA, N. N. The contribution of non-thermal and advanced oxidation technologies towards dissipation of pesticide residues. **Trends in Food Science and Technology**, v. 45, n. 2, p. 229–244. 2015.

MITRE, M. G. B. Curva de Degradación del Plaguicida Imazalil en Frutos Maduros de Pomelos durante el Almacenamiento en Frio. **Información Tecnológica**, v. 15, n. 3, 67-70. 2004.

MLADENOVA, R.; SHTEREVA, D. Pesticide residues in apples grown under a conventional and integrated pest management system. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 26, n. 6, p. 854–858. 2009.

MOLINARI, G. P.; FONTANA, G.; CARRARA, G. Evaluation of herbicide migration from water to gorgonzola and mozzarella cheeses in industrial processing. **Food Additives and Contaminants**, v. 12, n. 2, p. 195–201. 1995.

MONIS, B.; VALENTICH, M. A. Promoting effects of mancozeb on pancreas of nitrosomethyhirea-treated rats. **Carcinogenesis**, v. 14, n. 5, p. 929–933, 1993.

MORAES, R. F. Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória. **Ipea**, p. 76. 2019.

MORGAN, K. J.; ZABIK, M. E.; FUNK, K. Lindane, dieldrin and DDT residues in raw and cooked chicken and chicken broth. **Poultry science**, v. 51, n. 2, p. 470–475. 1972.

MOSQUEDA-MELGAR, J. *et al.* Effects of Pulsed Electric Fields on Pathogenic Microorganisms of Major Concern in Fluid Foods: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 48, n. 8, p. 747–759. 2008.

MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. **Archives of toxicology**, vol. 91, n. 2, p. 549–599. 2017.

MOURA, A. C. M. *et al.* Rapid monitoring of pesticides in tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) during pre-harvest intervals by paper spray ionization mass spectrometry. **Food chemistry**, v. 310. 2020.

MUJAWAR, S. *et al.* Validation of a GC-MS method for the estimation of dithiocarbamate fungicide residues and safety evaluation of mancozeb in fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v. 150, p. 175–181. 2014.

MÜLLER, P. **Nobel Lecture**. 1948. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1948/muller/lecture/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

MYHR, A. I.; TRAAVIK, T. Genetically modified (GM) crops: Precautionary science and conflicts of interests. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 16, n. 3, p. 227–247. 2003.

NAGAYAMA, T. Transference of organophosphorus pesticides to wine from fruits during the process of making fruit wine. **Journal of the Food Hygienic Society of Japan**, v. 38, n. 4, p. 270–274. 1997.

NAGY, S.; WARDOWSKI, W. F. Diphenyl absorption by honey tangerines: the effects of washing and waxing and time and temperature of storage. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 29, n. 4, p. 760–763. 1981.

NASO, B. *et al.* Persistent organic pollutants in edible marine species from the Gulf of Naples, Southern Italy. **Science of the Total Environment**, v. 343, n. 1-3, p. 83–95. 2005.

NATIONAL INSTITUTE OF NUTRITION. **Dietary Guidelines for Indians - a manual**. Second Edition. India: ICMR-NIN, 2011. Disponível em: <https://www.nin.res.in/downloads/DietaryGuidelinesforNINwebsite.pdf>. Acesso em 10 maio 2021.

NAVARRO, S. *et al.* Behavior of myclobutanil, propiconazole, and nuarimol residues during lager beer brewing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 22, p. 8572–8579. 2005.

NAVARRO, S. *et al.* Decay of dinitroaniline herbicides and organophosphorus insecticides during brewing of lager beer. **Journal of food protection**, v. 69, n. 7, p. 1699–1706. 2006.

NAVARRO, S. *et al.* Decline of pesticide residues from barley to malt. **Food Additives and Contaminants**, v. 24, n. 8, p. 851–859. 2007.

NAVARRO, S. *et al.* Evolution of Chlorpyrifos, Fenarimol, Metalaxyl, Penconazole, and Vinclozolin in Red Wines Elaborated by Carbonic Maceration of Monastrell

Grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 8, p. 3537-3541. 2000.

NAVARRO, S. *et al.* Evolution of residual levels of six pesticides during elaboration of red wines. Effect of wine-making procedures in their disappearance. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, n. 1, p. 264–270. 1999.

NEWSOME, W. H. Residues of four ethylenebis(dithiocarbamates) and their decomposition products on field-sprayed tomatoes. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 24, n. 5, p. 999–1001. 1976.

NEWSOME, W. H.; LAVER, G. W. Effect of boiling on the formation of ethylenethiourea in zineb-treated foods. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 10, n. 3, p. 151–154. 1973.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; VAZQUEZ, L. Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. **Journal of Ecosystem & Ecography**, v. 1. 2016.

NIETO, L. M.; HODAIFA, G.; CASANOVA, M. S. Elimination of pesticide residues from virgin olive oil by ultraviolet light: Preliminary results. **Journal of Hazardous Materials**, v. 168, n. 1, p. 555–559. 2009.

NOAISHI, M.; AFIFY, M. M. M.; ALLAH, A. A. A. Study the inhalation exposure effect of pesticides mixture in the white rat. **Nature and Science**, v. 11, n. 7, p. 45–54. 2013.

NODARI, R. O.; HESS, S. C. Campeão de vendas, cientificamente o Glifosato é um agrotóxico perigoso. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v. 17, n. 35, p. 2–18. 2020.

OCTAVIANO, C. Muito Além da Tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **ComCiência**, n.120. 2010.

ODORISSI, A. C. **Dissipação de Carbendazim e de Mancozebe nas Culturas do Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) e da Laranjeira (*Citrus sinensis*)**. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo. 2014.

OECD. **The Observatory of Economic Complexity**. Pesticides. 2020. Disponível em: <https://oec.world/en/profile/hs/pesticides>. Acesso em 04 ago. 2022.

OLIVA, J. *et al.* Removal of famoxadone, fluquinconazole and trifloxystrobin residues in red wines: Effects of clarification and filtration processes. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 42, n. 7, p. 775–781. 2007.

OLIVEIRA, M. L. F. *et al.* Sistemas de notificação de intoxicações: desafios e dilemas. In: PERES, F; MOREIRA, J. C. **É veneno ou Remédio?**. 2003. p. 303–316.

OLIVEIRA-SILVA, J. J; MEYER, A. O sistema de notificação das intoxicações: o fluxograma da joeira. In: PERES, F; MOREIRA, J. C. **É veneno ou Remédio?**. 2003. p. 303-315.

ONGONO, J. S. *et al.* Pesticides used in Europe and autism spectrum disorder risk: can novel exposure hypotheses be formulated beyond organophosphates, organochlorines, pyrethroids and carbamates? - A systematic review. **Environmental research**, v. 187. 2020.

ORGANIS. **Panorama do consumo de orgânicos no Brasil**. p. 68, 2019.

ÖZBEY, A.; KARAGÖZ, Ş.; CINGÖZ, A. Effect of Drying Process on Pesticide Residues in Grapes. **GIDA - The Journal of Food**, v. 42, n. 2, p. 204–209. 2017.

PAHWA, M. *et al.* Pesticide use, immunologic conditions, and risk of non-Hodgkin lymphoma in Canadian men in six provinces. **International Journal of Cancer**, v. 131, n. 11, p. 2650–2659. 2012.

PAK choi. In: **Merriam-Webster.com Dictionary**. 2022.

PAN, R. *et al.* Dissipation pattern, processing factors, and safety evaluation for dimethoate and its metabolite (omethoate) in tea (*Camellia sinensis*). **PLoS ONE**, v. 10, n. 9. 2015.

PANIS, C. *et al.* Widespread pesticide contamination of drinking water and impact on cancer risk in Brazil. **Environment International**, v. 165. 2022.

PANDISELVAM, R. *et al.* Ozone as a novel emerging technology for the dissipation of pesticide residues in foods—a review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 97, n. June 2019, p. 38–54., 2020.

PAPPAS, C.; KYRIAKIDIS, N. V; ATHANASOPOULOS, P. E. Effects of storage conditions and fruit processing on the degradation of parathion methyl on apples and lemons. **Food Additives and Contaminants**, v. 20, n. 4, p. 375–379. 2003.

PARAMASIVAM, M.; CHANDRASEKARAN, S. Persistence behaviour of deltamethrin on tea and its transfer from processed tea to infusion. **Chemosphere**, v. 111, p. 291–295. 2014.

PAREJA, L. *et al.* Occurrence and distribution study of residues from pesticides applied under controlled conditions in the field during rice processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 18, p. 4440–4448. 2012.

PARLAMENTO EUROPEU. Regulamento N° 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de janeiro de 2002. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, v. 31, p. 1–24. 2002.

PARLAMENTO EUROPEU & CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2009/128/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 21 de outubro de 2009 que estabelece um quadro de ação a nível comunitário para uma utilização sustentável

dos pesticidas (texto relevante para efeitos do EEE). **Jornal Oficial da União Europeia**, v. 309, p. 71–86, 2009.

PAZZIROTA, T. *et al.* Processing factor for a selected group of pesticides in a wine-making process: distribution of pesticides during grape processing. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 30, n. 10, p. 1752–1760. 2013.

PENG, W. *et al.* Effect of paste processing on residue levels of imidacloprid, pyraclostrobin, azoxystrobin and fipronil in winter jujube. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 31, n. 9, p. 1562–1567. 2014.

PEREIRA, M. F. **Evolução da Fronteira Tecnológica Múltipla e da Produtividade Total dos Fatores do Setor Agropecuário Brasileiro de 1970 a 1996**. 1999. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1999.

PICÓ, Y. *et al.* Rapid and sensitive ultra-high-pressure liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry for the quantification of amitraz and identification of its degradation products in fruits. **Journal of Chromatography A**, v. 1203, n. 1, p. 36–46. 2008.

PINGALI, P. L. Green revolution: Impacts, limits, and the path ahead. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 31, p. 12302–12308. 2012.

PINTO, B. G. S. *et al.* Occupational exposure to pesticides: Genetic danger to farmworkers and manufacturing workers – A meta-analytical review. **Science of the Total Environment**, v. 748, p. 141382. 2020.

PIRSAHEB, M.; REZAEI, M.; SHARAFI, K. Evaluating the effect of peeling, washing and storing in the refrigerator processes on reducing the Diazinon, Chlorpyrifos and Abamectin pesticide residue in apple. **International Journal of Pharmacy & Technology**, v. 8, n. 2, p. 12858-12873. 2016.

PLANCHE, C. *et al.* Effects of pan cooking on micropollutants in meat. **Food Chemistry**, v. 232, p. 395–404. 2017.

POKHARKAR, D. S.; DETHE, M. D. Gas-liquid chromatographic studies on residues of endosulfan on chilli fruits. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 16, n. 4, p. 439–451. 1981.

POLAT, B.; TIRYAKI, O. Assessing washing methods for reduction of pesticide residues in Cacia pepper with LC-MS/MS. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 55, n. 1, p. 1–10. 2020.

PONTES, A. G. V. *et al.* Os perímetros irrigados como estratégia geopolítica para o desenvolvimento do semiárido e suas implicações à saúde, ao trabalho e ao ambiente. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 18, n. 11, p. 3213–3222. 2013.

POPP, J.; PETŐ, K.; NAGY, J. Pesticide productivity and food security. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 33, n. 1, p. 243–255. 2013.

POPPEGA, R. H. Avian toxicology. In: GUPTA, R. C. **Veterinary Toxicology: Basic and Clinical Principles**. 2007. p. 663–88.

POULSEN, M. E. *et al.* Survey of pesticide residues in table grapes: Determination of processing factors, intake and risk assessment. **Food Additives and Contaminants**, v. 24, n. 8, p. 886–895. 2007.

POWELL, A. J.; STEVENS, T.; MCCULLY, K. A. Effects of commercial processing on residues of aldrin and dieldrin in tomatoes and residues in subsequent crops grown on the treated plots. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 18, n. 2, p. 224–227. 1970.

PRETANIK, J. S.; CHILDS, E. A. Degradation of Carbaryl following Thermal Processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 24, n. 4, p. 779–781. 1976.

PROENÇA, R. P. C. *et al.* **Qualidade nutricional e sensorial na produção de refeições**. Florianópolis: EdUFSC, 2005.

PUGLIESE, P. *et al.* Gas chromatographic evaluation of pesticide residue contents in nectarines after non-toxic washing treatments. **Journal of Chromatography A**, v. 1050, n. 2, p. 185–191. 2004.

QUAN, R. *et al.* Residues and enantioselective behavior of cyflumetofen from apple production. **Food Chemistry**, v. 321. 2020.

QUIROZ, M. A.; BANDALA, E. R.; MARTÍNEZ-HUITLE, C. A. Advanced Oxidation Processes (AOPs) for Removal of Pesticides from Aqueous Media. In: STOYTICHEVA, M. **Pesticides – Formulations, Effects, Fate**. 2011. p. 685–730.

RADICE, S. *et al.* Estrogenic effect of procymidone through activation of MAPK in MCF-7 breast carcinoma cell line. **Life Sciences**, v. 78, p. 2716–2723. 2006.

RADWAN, M. A. *et al.* Residual behaviour of profenofos on some field-grown vegetables and its removal using various washing solutions and household processing. **Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association**, v. 43, n. 4, p. 553–557. 2005.

RAMESH, A.; BALASUBRAMANIAN, M. The impact of household preparations on the residues of pesticides in selected agricultural food commodities available in India. **Journal of AOAC International**, v. 82, n. 3, p. 725–737. 1999.

RANI, M.; SAINI, S.; KUMARI, B. Persistence and effect of processing on chlorpyrifos residues in tomato (*Lycopersicon esculantum* Mill.). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 95, p. 247–252. 2013.

RASMUSSEN, R. R.; POULSEN, M. E.; HANSEN, H.C. B. Distribution of multiple pesticide residues in apple segments after home processing. **Food Additives and Contaminants**, v. 20, n. 11, p. 1044–1063. 2003.

RAUH, V. A. Polluting Developing Brains — EPA Failure on Chlorpyrifos. **The New England Journal of Medicine**, v. 378, n. 13, p. 1171–1174. 2018.

RAVALLION, M.; CHEN, S.; SANGRAULA, P. New evidence on the urbanization of global poverty. Background paper for the world development report. 2008. p. 47. 2007.

RAVEENDRANATH, D. *et al.* Persistence of profenophos and quinolphos on cultivated cucumber and its removal. **International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research**, v. 6, n. 4, p. 917–920. 2014b.

RAVEENDRANATH, D. *et al.* Residual behavior of chlorpyrifos on cultivated gherkin and its removal using various household risk mitigation methods. **Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences**, v. 5, n. 6, p. 906–911. 2014a.

RAWN, D. F. K. *et al.* Captan residue reduction in apples as a result of rinsing and peeling. **Food Chemistry**, v. 109, n. 4, p. 790–796. 2008b.

RAWN, D. F. K. *et al.* Effects of postharvest preparation on organophosphate insecticide residues in apples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 3, p. 916–921. 2008a.

REBOUILLAT, P. *et al.* Prospective association between dietary pesticide exposure profiles and postmenopausal breast-cancer risk in the NutriNet-Santé cohort. **International Journal of Epidemiology**, p. 1–15. 2021.

REGUEIRO, J. *et al.* A Review on the Fermentation of Foods and the Residues of Pesticides—Biotransformation of Pesticides and Effects on Fermentation and Food Quality. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 55, n. 6, p. 839–863. 2015.

REILER, E. *et al.* The influence of tomato processing on residues of organochlorine and organophosphate insecticides and their associated dietary risk. **Science of the Total Environment**, v. 527–528, p. 262–269. 2015.

REIS, N. N. *et al.* Depressão e exposição aos agrotóxicos em pequenas agricultoras no oeste do Paraná. **Revista de Saúde Pública Do Paraná**, v. 4, n. 2, p. 13–24. 2021.

REN, X. M.; KUO, Y.; BLUMBERG, B. Agrochemicals and obesity. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 515, p. 110926. 2020.

REQUENA, M. *et al.* Association between environmental exposure to pesticides and epilepsy. **NeuroToxicology**, v. 68, n. June, p. 13–18. 2018.

RIBEIRO, M. L. *et al.* Effect of a pilot washing system on dicofol levels in orange matrix. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 48, n. 7, p. 2818–2820. 2000.

RICCIO, R.; TREVISAN, M.; CAPRI, E. Effect of surface waxes on the persistence of chlorpyrifos-methyl in apples, strawberries and grapefruits. **Food Additives and Contaminants**, v. 23, n. 7, p. 683–692. 2006.

RIPLEY, B. D.; COX, D. F. Residues of Ethylenebis(dithiocarbamate) and Ethylenethiourea in Treated Tomatoes and Commercial Tomato Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 26, n. 5, p. 1137–1143. 1978.

RITCHEY, S. J.; YOUNG, R. W.; ESSARY, E. O. Effects of Heating and Cooking Method on Chlorinated Hydrocarbon Residues in Chicken Tissues. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 20, n. 2, p. 291–293. 1972.

ROBERTS, J. R.; REIGARD, J. R. Recognition and Management of Nonrelaxing. **Us Epa**, v. 87, n. 2, p. 187–193. 2013.

RODRIGUES, A. A. Z. *et al.* Pesticide residue removal in classic domestic processing of tomato and its effects on product quality. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 52, n. 12, p. 850–857, 2017.

RODRIGUES, A. A. Z. *et al.* Use of ozone and detergent for removal of pesticides and improving storage quality of tomato. **Food Research International**, v. 125. 2019.

ROOS, A. J. DE *et al.* Cancer Incidence among Glyphosate-Exposed Pesticide Applicators in the Agricultural Health Study. **Environmental Health Perspectives**, v. 113, n. 1, p. 49–54. 2005.

ROSSI, M. Frutas exportadas pelo Brasil levam agrotóxicos proibidos na Europa à mesa dos alemães. **El País**. 2021. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2021-06-08/frutas-exportadas-pelo-brasil-levam-agrotoxicos-proibidos-na-europa-a-mesa-dos-alemaes.html>. Acesso em: 14 jun 2021.

RUEDIGER, G. A. *et al.* Fate of pesticides during the winemaking process in relation to malolactic fermentation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 8, p. 3023–3026. 2005.

RUIZ MÉNDEZ, M. V. *et al.* Elimination of pesticides in olive oil by refining using bleaching and deodorization. **Food Additives and Contaminants**, v. 22, n. 1, p. 23–30. 2005.

SADŁO, S. Changes of bromopropylate and carbendazim residues during processing of apples into apple puree. **Rocz Panstw Zakl Hig**, v. 47, n. 3, p. 273–276. 1996.

SAEEDI SARAVI, S. S.; SHOKRZADEH, M. Effects of washing, peeling, storage, and fermentation on residue contents of carbaryl and mancozeb in cucumbers grown in greenhouses. **Toxicology and Industrial Health**, v. 32, n. 6, p. 1135–1142. 2016.

SAHA, J. G. *et al.* Chlordane residues in potatoes grown in treated soil and their reduction by home processing. **Journal of economic entomology**, v. 66, n. 5, p. 1125–1127. 1973.

SAKA, M. *et al.* Effects of Processing and Cooking on the Levels of Pesticide Residues in Wheat Samples. **Journal of the Food Hygienic Society of Japan**, v. 49, n. 3, p. 150-159. 2008c.

SAKA, M. *et al.* Effects of Processing and Cooking on the Levels of Pesticide Residues in Rice Samples. **Journal of the Food Hygienic Society of Japan**, v. 49, n. 3, p. 160–167. 2008a.

SAKA, M. *et al.* Effects of processing and cooking on the levels of pesticide residues in soybean samples. **Journal of the Food Hygienic Society of Japan**, v. 49, n. 3, p. 160–167. 2008b.

SAKALIENE, O. *et al.* Level and fate of chlorpropham in potatoes during storage and processing. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 44, n. 1, p. 1–6. 2009.

SAKAMOTO, K.; NISHIZAWA, H.; MANABE, N. Behavior of pesticides in coffee beans during the roasting process. **Journal of the Food Hygienic Society of Japan**, v. 53, n. 5, p. 233–236. 2012.

SALDANHA, H. *et al.* Feasibility study for producing a carrot/potato matrix reference material for 11 selected pesticides at EU MRL level: Material processing, homogeneity and stability assessment. **Food Chemistry**, v. 132, n. 1, p. 567–573. 2012.

SAMRITI; CHAUHAN, R.; KUMARI, B. Persistence and effect of processing on reduction of chlorpyrifos residues in okra fruits. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 87, n. 2, p. 198–201. 2011.

SANBORN, M. D. *et al.* Identifying and managing adverse environmental health effects: 4. Pesticides. **Cmaj**, v. 166, n. 11, p. 1431–1436. 2002.

SANCES, F. V.; TOSCANO, N. C.; GASTON, L. K. “Residue-free” tomatoes? Bush tomatoes show very low levels of pesticide residues. **California Agriculture**, v. 46, n. 5, p. 17–20. 1992.

SÁNCHEZ-BAYO, F; TENNEKES, H. A; GOKA, K. Impact of Systemic Insecticides on Organisms and Ecosystems. In: TRDAN, S. **Insecticides: development of safer and more effective technologies**. InTech Open Science. 2013. p. 365-414.

SÁNCHEZ-VEJA, R.; ELEZ-MARTÍNEZ, P.; MARTÍN-BELLOSO, O. Influence of high-intensity pulsed electric field processing parameters on antioxidant compounds of broccoli juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 29, p. 70–77. 2015.

SANDRONI, P. **Novíssimo Dicionário de Economia**. 1. ed. São Paulo: Best Seller, 1999.

SANTA CATARINA. **Decreto n. 2.870, de 27 de agosto de 2001**. Aprova o Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação do Estado de Santa Catarina. Diário Oficial de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2001.

SATHESHKUMAR, A.; SENTHURPANDIAN, V. K.; SHANMUGASELVAN, V. A. Dissipation kinetics of bifentazate in tea under tropical conditions. **Food Chemistry**, v. 145, p. 1092–1096. 2014.

SATOH, M. *et al.* Effects of rice cleaning and cooking process on the residues of flutolanil, fenobucarb, silafluofen and buprofezin in rice. **Journal of the Food Hygienic Society of Japan**, v. 44, n. 1, p. 7–12. 2003.

SAVI, G. D. *et al.* Degradation of bifenthrin and pirimiphos-methyl residues in stored wheat grains (*Triticum aestivum* L.) by ozonation. **Food chemistry**, v. 203, p. 246–251. 2016.

SCHATTENBERG, H. J. *et al.* Effect of Household Preparation on Levels of Pesticide Residues in Produce. **Journal of AOAC International**, v. 79, n. 6, p. 1447–1453. 1996.

SCHIRRA, M. *et al.* Influence of post-harvest application rates of cyprodinil, treatment time and temperature on residue levels and efficacy in controlling green mould on “Valencia” oranges. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 26, n. 7, p. 1033–1037. 2009.

SEN, K.; CABAROGLU, T.; YILMAZ, H. The influence of fining agents on the removal of some pesticides from white wine of *Vitis vinifera* L. cv. Emir. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 11, p. 3990–3995. 2012.

SERÇINOĞLU, O. *et al.* In silico and in vitro assessment of androgen receptor antagonists. **Computational Biology and Chemistry**, v. 92. 2021.

SERGIEVICH, A. A. *et al.* Behavioral impacts of a mixture of six pesticides on rats. **Science of the Total Environment**, v. 727. 2020.

SEVIGNE-ITOIZ, E. *et al.* Deposition and residues of azoxystrobin and imidacloprid on greenhouse lettuce with implications for human consumption. **Chemosphere**, v. 89, n. 9, p. 1034–1041. 2012.

SHABEER T P, A. *et al.* Dissipation pattern, safety evaluation, and generation of processing factor (PF) for pyraclostrobin and metiram residues in grapes during raisin preparation. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 187, n. 2. 2015.

SHAKOORI, A. *et al.* The effects of house cooking process on residue concentrations of 41 multi-class pesticides in rice. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**, v. 17, n. 2, p. 571–584. 2018.

SHARMA, A.; GUPTA, M.; SHANKER, A. Fenvalerate residue level and dissipation in tea and in its infusion. **Food Additives & Contaminants: Part A**, v. 25, n. 1, p. 97–104. 2008.

SHARMA, J. *et al.* Dissipation of pesticides during bread-making. **Chemical Health and Safety**, v. 12, n. 1, p. 17–22. 2005.

SHI, K. *et al.* Effects of Planting and Processing Modes on the Degradation of Dithianon and Pyraclostrobin in Chinese Yam (*Dioscorea* spp.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 65, p. 10439-10444. 2017.

SHOEIBI, S. *et al.* Effect of cooking process on the residues of three carbamate pesticides in rice. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**, v. 10, n. 1, p. 119–126. 2011.

SHUKLA, Y.; ARORA, A.; SINGH, A. Tumourigenic studies on deltamethrin in Swiss albino mice. **Toxicology**, v. 163, p. 1–9. 2001.

SHUKLA, Y.; YADAV, A.; ARORA, A. Carcinogenic and cocarcinogenic potential of cypermethrin on mouse skin. **Cancer Letters**, v. 182, p. 33–41. 2002.

SILVA, A. C. da. De Vargas a Itamar: políticas e programas de alimentação e nutrição. **Estudos Avançados**, v. 9, n. 23, p. 87–107. 1995.

SINGH, S.; NELAPATI, K. Effect of food processing on degradation of hexachlorocyclohexane and its isomers in milk. **Veterinary World**, v. 10, n. 3, p. 270–275. 2017.

SKANES, B.; WARRINER, K.; PROSSER, R. S. Hazard assessment using an in-silico toxicity assessment of the transformation products of boscalid, pyraclostrobin, fenbuconazole and glyphosate generated by exposure to an advanced oxidative process. **Toxicology in Vitro**, v. 70. 2021.

SLOWIK-BOROWIEC, M.; SZPYRKA, E. Selected food processing techniques as a factor for pesticide residue removal in apple fruit. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, n. 2, p. 2361–2373. 2020.

SMITH, A. M. *et al.* 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and risk of non-Hodgkin lymphoma: a meta-analysis accounting for exposure levels. **Annals of Epidemiology**, v. 27, n. 4, p. 281–289. 2017.

- SMITH, K. J. *et al.* Removal of chlorinated pesticides from crude vegetable oils by simulated commercial processing procedures. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 45, n. 12, p. 866–869. 1968.
- SOARES, W. L.; CUNHA, L. N. DA; PORTO, M. F. DE S. **Uma política de Incentivo fiscal a agrotóxicos no Brasil é injustificável e insustentável**. p. 59, 2020.
- SOARES, W. L.; FIRPO, M.; PORTO, D. S. Uso de agrotóxicos e impactos econômicos sobre a saúde. **Rev. Saúde Pública**, v. 46, n. 2, p. 209–217. 2012.
- SOBRAL, M. M. C. *et al.* Domestic Cooking of Muscle Foods: Impact on Composition of Nutrients and Contaminants. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 17, n. 2, p. 309–333. 2018.
- SOLAR, M.; LIUZZO, J. A.; NOVAK, A. F. Removal of Aldrin, Heptachlor Epoxide, and Endrin from Potatoes during Processing Saha. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 19, n. 5, p. 1008–1010. 1971.
- SOLIMAN, K. M. Changes in concentration of pesticide residues in potatoes during washing and home preparation. **Food and Chemical Toxicology**, v. 39, n. 8, p. 887–891. 2001.
- SON, H. *et al.* Strong associations between low-dose organochlorine pesticides and type 2 diabetes in Korea. **Environment International**, v. 36, n. 5, p. 410–414. 2010.
- SOUZA, A de. Hora do almoço! Filas para o Restaurante Universitário triplicam. **Notícias da UFSC**, 2017. Disponível em: <https://noticias.ufsc.br/2017/09/hora-do-almoco-filas-para-o-restaurante-universitario-triplicam/>. Acesso em: 26 abr. 2021.
- SOUZA, L. P. D. *et al.* Ozone treatment for pesticide removal from carrots: Optimization by response surface methodology. **Food Chemistry**, v. 243, p. 435–441. 2018.
- STEMP, A. R.; LISKA, B. J. Effects of Processing and Storage of Dairy Products on Telodrin and Methoxychlor Residues. **Journal of Dairy Science**, v. 49, n. 8, p. 1006–1008. 1966.
- ŠTĚPÁN, R. *et al.* Baby food production chain: Pesticide residues in fresh apples and products. **Food Additives & Contaminants**, v. 22, n. 12, p. 1232–1242. 2005.
- SUAREZ-LOPEZ, J. R. *et al.* Associations of acetylcholinesterase activity with depression and anxiety symptoms among adolescents growing up near pesticide spray sites. **International journal of hygiene and environmental health**, v. 222, n. 7, p. 981–990. 2019.
- SUN, C. *et al.* Residual level of dimethachlon in rice-paddy field system and cooked rice determined by gas chromatography with electron capture detector. **Biomedical chromatography: BMC**, v. 32, n. 7, p. e4226. 2018.

SURIYO, T. *et al.* Chlorpyrifos promotes colorectal adenocarcinoma H508 cell growth through the activation of EGFR/ERK1/2 signaling pathway but not cholinergic pathway. **Toxicology**, v. 338, p. 117–129. 2015.

SUROWSKY, B.; SCHLÜTER, O.; KNORR, D. Interactions of Non-Thermal Atmospheric Pressure Plasma with Solid and Liquid Food Systems: A Review. **Food Engineering Reviews**, v. 7, n. 2, p. 82–108. 2015.

SWAMI, S. *et al.* Evaluation of ozonation technique for pesticide residue removal and its effect on ascorbic acid, cyanidin-3-glucoside, and polyphenols in apple (*Malus domestica*) fruits. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 188, n. 5. 2016.

TAMURA, K. *et al.* Dose–response involvement of constitutive androstane receptor in mouse liver hypertrophy induced by triazole fungicides. **Toxicology Letters**, v. 221, n. 1, p. 47–56. 2013.

TAMURA, K. *et al.* Involvement of constitutive androstane receptor in liver hypertrophy and liver tumor development induced by triazole fungicides. **Food and Chemical Toxicology**, v. 78, p. 86–95. 2015.

TAYOUR, C. *et al.* A case–control study of breast cancer risk and ambient exposure to pesticides. **Environmental Epidemiology**, v. 3, n. 5, p. 1–7. 2019.

THEKKUMPURATH, A. S. *et al.* Residue dissipation, evaluation of processing factor and safety assessment of hexythiazox and bifenazate residues during drying of grape to raisin. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, n. 33, p. 41816–41823. 2020.

THONGPRAKAISANG, S. *et al.* Glyphosate induces human breast cancer cells growth via estrogen receptors. **Food and Chemical Toxicology**, v. 59, p. 129–136. 2013.

TOMLIN, C. D. S. **The pesticide manual: a world compendium**. 12th ed. Surrey, UK: British Crop Protection Council, 2000.

TORLESSE, H.; KIESS, L.; BLOEM, M. W. Association of household rice expenditure with child nutritional status indicates a role for macroeconomic food policy in combating malnutrition. **Journal of Nutrition**, v. 133, n. 5, p. 1320–1325. 2003.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO – TCU. **Relatório de Auditoria na Preparação do Governo Brasileiro para Implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. v. 78, p. 1–83, 2017.

TROMBETE, F. M. *et al.* Ozone against mycotoxins and pesticide residues in food: Current applications and perspectives. **International Food Research Journal**, v. 23, n. 6, p. 2545–2556. 2016.

TROTTER, W. J. *et al.* Levels of polychlorinated biphenyls and pesticides in bluefish before and after cooking. **Journal - Association of Official Analytical Chemists**, v. 72, n. 3, p. 501–503. 1989.

TSAI, C.-F.; CHOU, S.-S.; SHYU, Y.-T. Removal of methamidophos and carbofuran residue in broccoli during freezing processing. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 5, n. 3, p. 217–224. 1997.

TUNÇBILEK, A. S.; AYSAL, P.; HALITLIGIL, M. B. Loss of label during processing cotton oil grown with 14C-aldicarb. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 58, n. 2, p. 213–218. 1997.

TYAGI, S. *et al.* Neoplastic Alterations Induced in Mammalian Skin Following Mancozeb Exposure Using In Vivo and In Vitro Models. **Journal of Integrative Biology**, v. 15, n. 3, p. 155–167. 2011.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (CE) 178/2002** do Parlamento Europeu e do Conselho, 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 géneros alimentícios, 28 jan. 2002. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32002R0178>. Acesso em: 23 jul. 2021.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (CE) 396/2005** do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo aos limites máximos de resíduos de pesticidas no interior e à superfície dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais, de origem vegetal ou animal, e que altera a Directiva 91/414/CEE do Conselho, 23 fev. 2005. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=celex%3A32005R0396>. Acesso em: 23 jul. 2021.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. **World Population Prospects 2019, Volume I: comprehensive tables**. Nova York, 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Publications/>. Acesso em: 07 mar. 2021.

UNITED NATIONS. **Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS): first edition**. Nova York e Geneva, 2003. Disponível em: <https://unece.org/ghs-1st-edition-2003>. Acesso em: 05 abr. 2021.

UNITED NATIONS. **Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS): fourth revised edition**. Nova York e Geneva, 2011. Disponível em: <https://unece.org/ghs-rev4-2011>. Acesso em: 30 jan. 2021.

UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE. **PPDB: Pesticide Properties DataBase**. 2021. Disponível em: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>. Acesso em: 07 fev. 2021.

UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE. **The University of Hertfordshire Agricultural Substances Databases – Background and Support Information**. 2020. 28 p. Disponível em: http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/docs/Background_and_Support.pdf. Acesso em: 07 fev. 2021.

USEPA. US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Guidelines for carcinogen risk assessment**. 2005. Disponível em:

<https://www.epa.gov/risk/guidelines-carcinogen-risk-assessment>. Acesso em: 21 jan. 2021.

USEPA. US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Office of Pesticide Programs Chemicals Evaluated for Carcinogenic Potential Annual Cancer Report 2019**. 2019. Disponível em: http://npic.orst.edu/chemicals_evaluated.pdf. Acesso em: 21 jan. 2021.

UYGUN, U. *et al.* Degradation of organophosphorus pesticides in wheat during cookie processing. **Food Chemistry**, v. 117, n. 2, p. 261–264. 2009.

UYGUN, U.; SENOZ, B.; KOKSEL, H. Dissipation of organophosphorus pesticides in wheat during pasta processing. **Food Chemistry**, v. 109, n. 2, p. 355–360. 2008.

VAGI, M. C.; PETSAS, A. S. Recent advances on the removal of priority organochlorine and organophosphorus biorecalcitrant pesticides defined by Directive 2013/39/EU from environmental matrices by using advanced oxidation processes: An overview (2007-2018). **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, n. 1, p. 102940. 2020.

VALENTICH, M. A. *et al.* Effect of the co-administration of phenobarbital, quercetin and mancozeb on nitrosomethylurea-induced pancreatic tumors in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, p. 2101–2105. 2006.

VALVERDE, A. *et al.* Pesticide Residue Levels in Peppers Grown in a Greenhouse after Multiple Applications of Pyridaben and Tralomethrin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 7303–7307, 2002.

VAQUERO-FERNÁNDEZ, L. *et al.* Determination of fungicide pyrimethanil in grapes, must, fermenting must and wine. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 8, p. 1960–1966. 2013.

VASS, A.; KORPICS, E.; DERNOVICS, M. Follow-up of the fate of imazalil from post-harvest lemon surface treatment to a baking experiment. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 32, n. 11, p. 1875–1884. 2015.

VERHULST, S. L. *et al.* Intrauterine exposure to environmental pollutants and body mass index during the first 3 years of life. **Environmental Health Perspectives**, v. 117, n. 1, p. 122–126. 2009.

VERRILL, L.; LANDO, A. M.; O'CONNELL, K. M. Consumer Vegetable and Fruit Washing Practices in the United States, 2006 and 2010. **Food Protection Trends**, v. 32, n. 4, p. 164–172. 2012.

VIJAYASREE, V. *et al.* Persistence and effect of processing on reduction of chlorantraniliprole residues on brinjal and okra fruits. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 187, n. 5. 2015.

WALIA, S.; BOORA, P.; KUMARI, B. Effect of processing on dislodging of cypermethrin residues on brinjal. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 84, n. 4, p. 465–468. 2010.

WANG, L. *et al.* Glyphosate induces benign monoclonal gammopathy and promotes multiple myeloma progression in mice. **Journal of Hematology & Oncology**, v. 12, n. 70, p. 1–11. 2019.

WANG, N. *et al.* Determination, risk assessment and processing factors for pyridaben in field-incurred kiwifruit samples. **Journal of environmental science and health. Part. B, Pesticides, food contaminants, and agricultural wastes**, v. 55, n. 7, p. 613–619. 2020.

WANG, X. *et al.* Transfer of pesticide residue during tea brewing: Understanding the effects of pesticide's physico-chemical parameters on its transfer behavior. **Food Research International**, v. 121, n. September 2018, p. 776–784. 2019.

WANG, Y.; HARNOODE, C. Reduction of pesticide residues on fresh vegetables with chemical germicidal water treatment. **Applied Mechanics and Materials**, v. 651–653, p. 289–292. 2014.

WATANABE, M. *et al.* Effects of processing and cooking on the reduction of dinotefuran concentration in Japanese rice samples. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 35, n. 7, p. 1316–1323. 2018.

WATTS, R. R.; STORHERR, R. W.; ONLEY, J. H. Effects of cooking on ethylenebisdithiocarbamate degradation to ethylene thiourea. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 12, n. 2, p. 224–226. 1974.

WHO. World Health Organization. **Exposure to highly hazardous pesticides: a major public health concern**. 2010. Disponível em: https://www.who.int/ipcs/features/hazardous_pesticides.pdf?ua=1. Acesso em: 08 nov. 2020.

WHO. World Health Organization. **ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics: ICD-11 MMS**. 2020a. Disponível em: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>. Acesso em: 16 jan. 2021.

WHO. World Health Organization. **International Statistical Classification of Disease and Related Health Problems 10th Revision: ICD-10 Version:2019**. 2019. Disponível em: <https://icd.who.int/browse10/2019/en>. Acesso em: 16 jan. 2021.

WHO. World Health Organization. **Obesity and overweight**. 2020b. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 06 mar. 2021.

WHO. World Health Organization. **Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture**. 1990. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39772>. Acesso em: 10 ago. 2020.

WHO. World Health Organization. **The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification**. 2005. Disponível em: https://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/. Acesso em: 04 jul. 2020.

WHO. World Health Organization. **The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification**. 2009. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44271>. Acesso em: 05 abr. 2021.

WHO/IARC. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer. **Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1-128**. 2020. Disponível em: <https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/>. Acesso em: 04 dez. 2020.

WHO/UNEP. World Health Organization. United Nations Environment Programme. **Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura**. 1992. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39175>. Acesso em: 06 mar. 2021.

WHO/UNEP. World Health Organization. United Nations Environment Programme. **DDT and its derivatives**. 1979. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39562>. Acesso em: 20 ago. 2021.

WINTER, C. K. Pesticide Residues in Imported, Organic, and “Suspect” Fruits and Vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 18, p. 4425–4429. 2012.

WILL, F.; KRÜGER, E. Fungicide residues in strawberry processing. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 47, n. 3, p. 858–861. 1999.

WILLIAMS, C. S. *et al.* Analysis of pesticide residues in hops and their extraction by liquid CO₂ during the production of hop extracts. **Food Additives and Contaminants**, v. 11, n. 5, p. 615–619. 1994.

WOŁĘJKO, E. *et al.* The influence of effective microorganisms (EM) and yeast on the degradation of strobilurins and carboxamides in leafy vegetables monitored by LC-MS/MS and health risk assessment. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 188, n. 1, p. 1–14. 2016.

WU, C. C. *et al.* Dissipation of carbofuran and carbaryl on Oolong tea during tea bushes, manufacturing and roasting processes. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 42, n. 6, p. 669–675. 2007.

WU, J. G. *et al.* Efficacy evaluation of low-concentration of ozonated water in removal of residual diazinon, parathion, methyl-parathion and cypermethrin on vegetable. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 3, p. 803–809. 2007.

WU, Y. *et al.* Comparison of different home/commercial washing strategies for ten typical pesticide residue removal effects in kumquat, spinach and cucumber.

International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 16, n. 3. 2019.

XU, Y. *et al.* Effect of plasma activated water on the postharvest quality of button mushrooms, *Agaricus bisporus*. **Food Chemistry**, v. 197, p. 436–44. 2016.

YANG, K. J.; LEE, J.; PARK, H. L. Organophosphate Pesticide Exposure and Breast Cancer Risk: A Rapid Review of Human, Animal, and Cell-Based Studies. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 14, p. 1–29. 2020.

YANG, T. *et al.* Effectiveness of Commercial and Homemade Washing Agents in Removing Pesticide Residues on and in Apples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 65, n. 44, p. 9744–9752. 2017.

YETER, O.; AYDIN, A. The fate of acetamiprid and its degradation during long-term storage of honey. **Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment**, v. 37, n. 2, p. 288–303. 2020.

YIGIT, N.; VELIOGLU, Y. S. Effects of processing and storage on pesticide residues in foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, n. 21, p. 3622–3641. 2020.

YING, Y. *et al.* An optimized LC–MS/MS workflow for evaluating storage stability of fluroxypyr and halosulfuron-methyl in maize samples. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 56, n. 1, p. 64–72. 2020.

YOSHIDA, S.; MURATA, H.; IMAIDA, M. Distribution of Pesticide Residues in Vegetables and Fruits and Removal by Washing. **Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan**, v. 66, n. 6, p. 1007–1011. 1992.

ZABIK, M. E. *et al.* Pesticide residues, PCBs and PAHs in baked, charbroiled, salt boiled and smoked great lakes lake trout. **Food Chemistry**, v. 55, n. 3, p. 231–239. 1996.

ZABIK, M. E. *et al.* Pesticides and total polychlorinated biphenyls residues in raw and cooked walleye and white bass harvested from the great lakes. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 54, n. 3, p. 396–402. 1995.

ZABIK, M. E.; HOOJJAT, P.; WEAVER, C. M. Polychlorinated biphenyls, dieldrin and DDT in lake trout cooked by broiling, roasting or microwave. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 21, n. 1–2, p. 136–143. 1979.

ZABIK, M. E.; ZABIK, M. J. Tetrachlorodibenzo-p-dioxin residue reduction by cooking/processing of fish fillets harvested from the great lakes. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 55, n. 2, p. 264–269. 1995.

ZABIK, M. J. *et al.* Reduction of Azinphos-methyl, Chlorpyrifos, Esfenvalerate, and Methomyl Residues in Processed Apples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 4199–4203. 2000.

ZACHARIA, J. T. Identity, Physical and Chemical Properties of Pesticides. In: STOYTICHEVA M. **Pesticides in the Modern World: trends in pesticides analysis**. 2011. p.1-18.

ZARA, S. *et al.* Influence of fenamidone, indoxacarb, pyraclostrobin, and deltamethrin on the population of natural yeast microflora during winemaking of two sardinian grape cultivars. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 46, n. 6, p. 491–497. 2011.

ZAYED, S. M. A. D.; FARGHALY, M.; EL-MAGHRABY, S. Fate of ¹⁴C-chlorpyrifos in stored soybeans and its toxicological potential to mice. **Food and Chemical Toxicology**, v. 41, n. 6, p. 767–772. 2003.

ZHANG, K. *et al.* Diagnostics of plasma reactive species and induced chemistry of plasma treated foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, n. 5, p. 812–825. 2019.

ZHANG, X. *et al.* Residue dissipation, transfer and safety evaluation of picoxystrobin during tea growing and brewing. **Journal of the science of food and agriculture**, v. 101, n. 1, p. 194–204. 2021.

ZHANG, Z. *et al.* Changes of field incurred chlorpyrifos and its toxic metabolite residues in rice during food processing from-RAC-to-consumption. **PLoS ONE**, v. 10, n. 1. 2015.

ZHANG, Z. Y.; LIU, X. J.; HONG, X. Y. Effects of home preparation on pesticide residues in cabbage. **Food Control**, v. 18, n. 12, p. 1484–1487., 2007.

ZHAO, F.; LIU, J. Effects of the cooking modes on commonly used pesticides residue in vegetables and their chronic dietary exposure risk in South China. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 37, n. 1, p. 121–130. 2020.

ZHAO, L. *et al.* Effects of storage and processing on residue levels of chlorpyrifos in soybeans. **Food Chemistry**, v. 150, p. 182–186. 2014.

ZHAO, L. *et al.* Fate of triadimefon and its metabolite triadimenol in jujube samples during jujube wine and vinegar processing. **Food Control**, v. 73, p. 468–473. 2017.

ZHAO, Y. *et al.* The different dissipation behavior of chiral pesticide paclobutrazol in the brine during Chinese cabbage pickling process. **Chirality**, v. 31, n. 3, p. 230–235. 2019.

APÊNDICES

Apêndice A – Adaptação da escala NEWCASTLE-OTTAWA (para estudos de coorte) para avaliação da qualidade dos estudos

Adaptação da escala NEWCASTLE-OTTAWA (estudos de coorte)

Nota: Um estudo pode receber no máximo uma estrela para cada item numerado em todas as categorias.

Seleção

- 1) Representatividade da amostra exposta
 - a) Randomizada ou completa *
 - b) Amostra (de alguma forma) representativa *
 - c) Descrição incompleta ou inexistente da amostra

Intervenção

- 1) Descrição compreensível e completa da intervenção *
- 2) Descrição incompleta e/ou não compreensível da intervenção

Comparabilidade

- 1) Controle do estudo
 - a) Amostra exposta sem intervenção ou antes de passar pela intervenção (tempo zero) *
 - b) Amostra exposta com intervenção de higienização apenas com água *
 - c) Sem descrição do controle, mas com dados do resultado de comparação (% ou PF)
 - d) Outro tipo de comparação entre valores antes e depois diferente dos itens acima OU sem possibilidade de comparação entre valores do contaminante antes e depois da intervenção

Desfecho

- 1I) Avaliação do Resultado
 - a) Descrição completa e compreensível do procedimento de extração do contaminante e do método analítico utilizados *
 - b) Descrição incompleta e/ou não compreensível do procedimento de extração do contaminante e/ou do método analítico utilizados
 - c) Sem descrição
- 1II) Avaliação do Resultado
 - a) Descrição completa e compreensível dos resultados *
 - b) Descrição incompleta ou não compreensível dos resultados
 - c) Sem descrição
- 2) Validação do método
 - a) Validação realizada e descrição presente *
 - b) Não realizada
 - c) Não descrita

Apêndice B – Avaliação da qualidade dos estudos de acordo com escala adaptada da NEWCASTLE-OTTAWA para estudos de coorte

Tabela 2 – Avaliação da qualidade dos estudos

	Seleção 1)	Intervenção	Comparabilidade 1)	Desfecho 1I)	Desfecho 1II)	Desfecho 2)	Pontuação geral
ABDULLAH <i>et al.</i>, 2016	*	*	*	*	*		5
ABOU-ARAB, 1999b			*		*		2
ACOGLU; OMEROGLU, 2021	*	*	*	*	*	*	6
ALBACH; LIME, 1976	*	*	*		*		4
ALISTER <i>et al.</i>, 2018	*	*	*	*	*	*	6
AL-TAHER <i>et al.</i>, 2013	*	*	*	*	*		5
AMIR <i>et al.</i>, 2019		*		*	*		3
ANGIONI <i>et al.</i>, 2004	*	*	*	*	*	*	6
ANTOS <i>et al.</i>, 2013	*	*	*	*	*		5
BALINOVA; MLADENOVA; SHTEREVA, 2006	*		*	*	*	*	5
BOULAID <i>et al.</i>, 2005	*		*	*	*	*	5
BURCHAT <i>et al.</i>, 1998	*		*	*	*		4
CABRAS <i>et al.</i>, 2000	*	*	*	*	*	*	6
CAMARA <i>et al.</i>, 2017	*	*	*	*	*	*	6
CHAUHAN; MONGA; KUMARI, 2012	*	*	*	*	*	*	6
CHAVARRI; HERRERA; ARIÑO, 2005	*		*	*	*	*	5
CHEN <i>et al.</i>, 2019	*	*	*	*	*	*	6
CHRISTENSEN; GRANBY; RABØLLE, 2003	*	*	*	*	*	*	6

(Continua)

(Continuação)

	Seleção 1)	Intervenção	Comparabilidade 1)	Desfecho 1I)	Desfecho 1II)	Desfecho 2)	Pontuação geral
CHRISTENSEN <i>et al.</i>, 2009		*	*	*		*	4
CÁMARA <i>et al.</i>, 2020	*	*	*	*	*	*	6
DALZIEL; DUNCAN, 1980	*				*		2
DUHAN; KUMARI; GULATI, 2010	*	*	*	*	*		5
DU <i>et al.</i>, 2014	*	*	*	*	*	*	6
ELKINS, 1989			*		*		2
EL-ZEMAITY, 1988	*		*	*	*		4
FEHRINGER, 1978	*		*	*	*		4
FERNÁNDEZ-CRUZ <i>et al.</i>, 2006	*	*	*	*	*		5
GUARDIA-RUBIO; AYORA-CAÑADA; RUIZ-MEDINA, 2007	*	*	*	*	*		5
HASSANZADEH; BAHRAMIFAR; ESMALI-SARI, 2010	*	*	*	*	*	*	6
HAN <i>et al.</i>, 2016	*	*	*	*	*	*	6
HAO <i>et al.</i>, 2011	*	*	*	*	*		5
HARINATHAREDDY <i>et al.</i>, 2015	*	*		*	*		4
HAZEN <i>et al.</i>, 2004	*	*	*	*	*		5
HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019	*	*		*	*	*	5
HE <i>et al.</i>, 2020	*	*	*	*	*	*	6
HELENO <i>et al.</i>, 2016	*		*	*		*	4
HENDAWI; ROMEH; MEKKY, 2013	*	*	*	*	*	*	6
HUAN <i>et al.</i>, 2015	*	*	*	*	*	*	6

(Continua)

(Continuação)

	Seleção 1)	Intervenção	Comparabilidade 1)	Desfecho 1I)	Desfecho 1II)	Desfecho 2)	Pontuação geral
HWANG; CASH; ZABIK, 2001	*	*	*	*	*		5
JEONG <i>et al.</i>, 2019	*	*	*	*	*	*	6
JIANG <i>et al.</i>, 2019	*	*	*	*	*	*	6
KAMIL; ABOU-ZAHW; HEGAZY, 1996	*	*	*	*	*		5
KAR; MANDAL; SINGH, 2012	*	*	*	*	*	*	6
KAUSHIK <i>et al.</i>, 2019	*	*	*	*	*	*	6
KAUR <i>et al.</i>, 2011	*	*	*	*	*		5
LIANG <i>et al.</i>, 2012	*	*	*	*	*	*	6
KIM <i>et al.</i>, 2015a	*	*	*	*	*	*	6
KIM <i>et al.</i>, 2015b	*	*	*	*	*	*	6
KONG <i>et al.</i>, 2012	*	*	*	*	*	*	6
KROL <i>et al.</i>, 2000	*	*	*	*	*		5
KIRIŞ; VELIOGLU, 2016	*	*	*	*		*	5
LENTZA-RIZOS; BALOKAS, 2001	*	*	*	*	*		5
LENTZA-RIZOS; CHITZANIDIS, 1996	*	*	*	*	*		5
LENTZA-RIZOS; KOKKINAKI, 2022	*	*	*	*	*	*	6
LEYVA; LEE; GOH, 1998	*	*					2
LIANG <i>et al.</i>, 2013	*	*	*	*	*	*	6
LI <i>et al.</i>, 2021	*	*	*	*	*	*	6
LIU <i>et al.</i>, 2016a	*		*	*	*	*	5
LIU <i>et al.</i>, 2019	*	*		*	*	*	5
LIU <i>et al.</i>, 2016b	*	*	*	*	*	*	6
ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	*	*	*	*	*	*	6
LU <i>et al.</i>, 2013a	*	*	*	*	*	*	6

(Continua)

(Continuação)

	Seleção 1)	Intervenção	Comparabilidade 1)	Desfecho 1I)	Desfecho 1II)	Desfecho 2)	Pontuação geral
MALHAT; ANAGNOSTOPOULOS, 2020	*	*	*	*	*	*	6
MARSHALL; JARVIS, 1979	*	*			*		3
MA <i>et al.</i>, 2019	*	*	*	*	*	*	6
MENG <i>et al.</i>, 2018	*	*	*		*		4
MERGNAT <i>et al.</i>, 1995		*	*	*	*		4
PENG <i>et al.</i>, 2014	*		*	*	*	*	5
PIRSAHEB <i>et al.</i>, 2016	*	*	*	*	*		5
POLAT; TIRYAKI, 2020	*	*	*	*	*	*	6
POWELL; STEVENS; MCCULLY, 1970	*	*	*	*	*		5
PUGLIESE <i>et al.</i>, 2004	*	*	*	*	*	*	6
RASMUSSEN; POULSEN; HANSEN, 2003	*	*	*	*	*	*	6
RADWAN <i>et al.</i>, 2004	*	*	*	*	*		5
RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999	*			*	*	*	4
RANI; SAINI; KUMARI, 2013	*	*	*	*	*	*	6
RAVEENDRANATH <i>et al.</i>, 2014a	*	*	*	*	*	*	6
RAVEENDRANATH <i>et al.</i>, 2014b	*	*	*	*	*	*	6
RAWN <i>et al.</i>, 2008a	*	*	*	*	*	*	6
REILER <i>et al.</i>, 2015	*	*	*	*			4
RIBEIRO <i>et al.</i>, 2000	*	*	*	*	*	*	6
RODRIGUES <i>et al.</i>, 2017	*	*	*	*	*	*	6

(Continua)

(Continuação)

	Seleção 1)	Intervenção	Comparabilidade 1)	Desfecho 1I)	Desfecho 1II)	Desfecho 2)	Pontuação geral
RODRIGUES <i>et al.</i>, 2019	*	*	*	*	*	*	6
SADŁO, 1996	*		*	*	*		4
SAEEDI SARAVI; SHOKRZADEH, 2016	*	*	*	*	*		5
SAKALIENE <i>et al.</i>, 2008	*		*	*			3
SAMRITI; CHAUHAN; KUMARI, 2011	*	*	*	*	*	*	6
SCHATTENBERG <i>et al.</i>, 1996	*		*	*	*		4
SEVIGNÉ ITOIZ <i>et al.</i>, 2012	*		*	*	*	*	5
SHAKOORI <i>et al.</i>, 2018	*		*	*	*	*	5
SŁOWIK-BOROWIEC; SZPYRKA, 2020	*	*	*	*	*	*	6
SOLIMAN, 2001	*		*	*	*		4
SOUZA <i>et al.</i>, 2018	*	*		*		*	4
SWAMI <i>et al.</i>, 2016	*		*	*	*	*	5
TSAI; CHOU; SHYU, 1997							0
VIJAYASREE <i>et al.</i>, 2015	*	*	*	*	*	*	6
WALIA; BOORA; KUMARI, 2010	*	*	*	*	*	*	6
WATANABE <i>et al.</i>, 2018	*		*	*	*	*	5
WU <i>et al.</i>, 2007	*	*	*	*	*		5
WU <i>et al.</i>, 2019	*	*	*	*	*	*	6
YANG <i>et al.</i>, 2017	*	*		*			3

(Continua)

(Continuação)

	Seleção 1)	Intervenção	Comparabilidade 1)	Desfecho 1I)	Desfecho 1II)	Desfecho 2)	Pontuação geral
ZHANG <i>et al.</i>, 2015	*	*	*	*	*	*	6
AYSAL <i>et al.</i>, 1999	*		*		*		3
CABRAS <i>et al.</i>, 1999b	*	*	*		*		4
HWANG <i>et al.</i>, 2015	*	*	*	*	*	*	6
JANKOWSKA <i>et al.</i>, 2016	*	*	*	*	*	*	6
JURASKE <i>et al.</i>, 2007	*			*	*		3
AKTAR <i>et al.</i>, 2010	*	*	*	*	*		5
BIAN <i>et al.</i>, 2020b	*	*		*	*	*	5
DIKSHIT, 2000	*		*	*	*		4
GONG <i>et al.</i>, 2019	*	*	*	*	*	*	6
GÖZEK, 1996	*		*	*			3
JIA <i>et al.</i>, 2018	*	*	*	*	*	*	6
JURASKE <i>et al.</i>, 2011	*			*	*		3
LENTZA-RIZOS <i>et al.</i>, 2000	*	*	*	*	*	*	6
LI <i>et al.</i>, 2015	*	*	*	*	*	*	6
MARTIN <i>et al.</i>, 2013	*		*	*	*	*	5
MEKONEN; AMBELU; SPANOGHE, 2015	*	*	*	*	*		5
MUJAWAR <i>et al.</i>, 2014	*					*	2
POKHARKAR; DETHE, 1981	*		*	*	*		4
POULSEN <i>et al.</i>, 2007	*	*	*	*	*	*	6
QUAN <i>et al.</i>, 2020	*	*	*	*	*	*	6
RAWN <i>et al.</i>, 2008b	*	*	*	*	*	*	6
RICCIO; TREVISAN; CAPRI, 2006	*		*	*	*	*	5
ŠTĚPÁN <i>et al.</i>, 2005	*	*	*	*	*	*	6
THEKKUMPURATH <i>et al.</i>, 2020	*		*	*	*	*	5

(Continua)

(Conclusão)

	Seleção 1)	Intervenção	Comparabilidade 1)	Desfecho 1I)	Desfecho 1II)	Desfecho 2)	Pontuação geral
VASS; KORPICS; DERNOVICS, 2015	*	*	*	*	*		5
VALVERDE <i>et al.</i>, 2002	*		*	*	*		4
WANG; HARNOODE, 2014	*		*	*	*		4

Pontuação geral: 0-2 = “baixa qualidade”; 3-4 = “qualidade justa”; 5-6 = “boa qualidade”
 Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Apêndice C – Características físico-químicas dos agrotóxicos presentes nos estudos

Tabela 3 – Características físico-químicas dos agrotóxicos presentes nos estudos

Agrotóxico	Solubilidade em água	Kow ^a	Pressão de Vapor	Agrotóxico	Solubilidade em água	Kow ^a	Pressão de Vapor
3-hydroxycarbofuran	↔ ^b	↓ ^c	↓	Hexythiazox	↓	↓	↓
Abamectin	↓	↑ ^d	↓	Imazalil	↔	↓	↓
Acephate	↑	↓	↓	Imazalil-M	- ^e	-	-
Acetamiprid	↑	↓	↓	Imidacloprid	↑	↓	↓
Aldrin	↓	↑	↔	Indoxacarb	↓	↑	↓
Azinphos-ethyl	↓	↑	↓	Iprobenfos	↑	↑	↑
Azinphos-methyl	↓	↔	↓	Iprodione	↓	↔	↓
Azoxystrobin	↓	↓	↓	Isoprocarb	↔	↓	↓
Benomyl	↓	↓	↓	kresoxim-methyl	↓	↑	↓
Bifenazate	↓	↑	↓	Lindane	↓	↑	↓
Bifenthrin	↓	↑	↓	Linuron	↔	↔	↓
Boscalid	↓	↔	↓	Mancozeb	↓	↓	↓
Bromacil	↑	↓	↓	Malathion	↔	↔	↓
Bromopropylate	↓	↑	↓	Maneb	↔	↓	↓
Bupirimate	↓	↑	↓	Mepanipyrim	↓	↑	↓
Buprofezin	↓	↑	↓	Metalaxyl	↑	↓	↓
Captan	↓	↓	↓	Methabenzthiazuron	↔	↓	↓
Carbaryl	↓	↓	↓	Methamidophos	↑	↓	↓
Carbendazim	↓	↓	↓	Methidathion	↔	↓	↓
Carbofuran	↔	↓	↓	Methoxychlor	↓	↑	↓
Carbophenothion	↓	↑	↓	Methoxyfenozide	↓	↑	↓
Carbosulfan	↓	↑	↓	Methyl demeton	↑	↓	↑
Cartap	↑	↓	↓	Methyl-parathion	↔	↔	↓
Chlorantraniliprole	↓	↔	↓	Methyl-dinocap	↓	↑	↓
Chlorbromuron	↓	↑	↓	Monocrotophos	↑	↓	↓
Chlorfenapyr	↓	↑	↓	Myclobutanil	↔	↔	↓
Chlorfenvinphos	↔	↑	↓	o'p'-DDT	-	-	-
Chlorobenzilate	↓	↑	↓	Omethoate	↑	↓	↑

(Continua)

Agrotóxico	Solubilidade em água	Kow ^a	Pressão de Vapor	Agrotóxico	Solubilidade em água	Kow ^a	Pressão de Vapor
Chlorothalonil	↓	↔	↓	Oxadiazon	↓	↑	↓
Chlorpropham	↔	↑	↑	Oxydemeton-methyl	↑	↓	↓
Chlorpyrifos	↓	↑	↓	p,p'-DDD (DDD)	↓	↑	↓
Chlorpyrifos-methyl	↓	↑	↓	p,p'-DDT	↓	↑	↓
Chlozolinate	↓	↑	↓	PCA (Pentachloroaniline)	↓	↑	↓
Cinosulfuron	↑	↓	↓	PCNB (Quintozene)	↓	↑	↑
Coumaphos	↓	↑	↓	Penconazole	↔	↑	↓
Cyflumetofen	↓	↑	↓	Permethrin	↓	↑	↓
Cyhalothrin	↓	↑	↓	Phorate	↔	↑	↑
Cypermethrin	↓	↑	↓	Phosalone	↓	↑	↓
Cyproconazole	↔	↑	↓	Phosmet	↓	↔	↓
Cyprodinil	↓	↑	↓	Phosphamidon	↑	↓	↓
DDE (p,p'-DDE)	↓	↑	↓	Phoxim	↓	↑	↓
DDVP (dichlorvos)	↑	↓	↑	Pirimicarb	↑	↓	↓
Deltamethrin	↓	↑	↓	Pirimiphos-methyl	↓	↑	↓
Dialifos	↓	↑	↑	Prochloraz	↓	↑	↓
Diazinon	↔	↑	↑	Procymidone	↓	↑	↓
Dicloran	↓	↔	↓	Profenofos	↓	↓	↓
Dicofol	↓	↑	↓	Propargite	↓	↑	↓
Dicrotophos	↑	↓	↔	Propiconazole	↔	↑	↓
Dieldrin	↓	↑	↓	Propineb	↓	↓	↓
Difenoconazole	↓	↑	↓	Propoxur	↑	↓	↓
Diflubenzuron	↓	↑	↓	Pymetrozine	↔	↓	↓
Dimethoate	↑	↓	↓	Pyraclostrobin	↓	↑	↓
Dimethomorph	↓	↓	↓	Pyrazophos	↓	↑	↓
Dinocap	↓	↑	↓	Pyridaben	↓	↑	↓
Dinotefuran	↑	↓	↓	Pyrifenox	↔	↑	↓
Dioxathion	↓	↑	↓	Pyrimethanil	↔	↔	↓
Diphenylamine	↓	↑	↓	Pyriproxyfen	↓	↑	↓
Dithiocarbamates	-	-	-	Quinalphos	↓	↑	(Continua)
Diuron	↓	↔	↓	Simazine	↓	↓	↓

Agrotóxico	Solubilidade em água	Kow ^a	Pressão de Vapor	Agrotóxico	Solubilidade em água	Kow ^a	Pressão de Vapor
DN (metabólito Dinotefuran)	-	-	-	Spinosad	↓	↑	↓
Edifenphos	↔	↑	↓	Spinosyn	↓	↑	↓
Emamectin benzoate	↓	↑	↓	Spirodiclofen	↓	↑	↓
Endosulfan	↓	↑	↓	Spirotetramat	↓	↓	↓
Endosulfan sulfato	↓	↑	↓	TCMTB (benthiazole)	↔	↑	↓
Endosulfan α	↓	↑	↔	TCP	↔	↑	↑
Endosulfan β	↓	↑	↓	Tebuconazole	↓	↑	↓
Esfenvalerate	↓	↑	↓	Tebufenozide	↓	↑	↓
Ethion	↓	↑	↓	Tecnazene	↓	↑	↑
Ethyl-parathion (parathion)	↓	↑	↓	Terbutylazine	↓	↑	↓
Etofenprox	↓	↑	↓	Tetraconazole	↔	↑	↓
Etoxazole	↓	↑	↓	Tetraniliprole	↓	↓	↓
Etrimfos	↓	↔	↔	Thiabendazole	↓	↓	↓
ETU (Ethylenethiourea)	↑	↓	↓	Thiacloprid	↔	↓	↓
Fenamiphos	↔	↑	↓	Thiobencarb	↓	↑	↓
Fenarimol	↓	↑	↓	Thiophanate-methyl	↓	↓	↓
Fenazaquin	↓	↑	↓	Thiram	↓	↓	↓
Fenhexamid	↓	↑	↓	Tolyfluanid	↓	↑	↓
Fenitrothion	↓	↑	↓	Tralomethrin	↓	↑	↓
Fenpropathrin	↓	↑	↓	Tri-allate	↓	↑	↑
Fenthion	↓	↑	↓	Triadimenol	↔	↑	↓
Fipronil	↓	↑	↓	Triazophos	↓	↑	↓
Fludioxonil	↓	↑	↓	Trichlorfon	↑	↓	↓
Fluometuron	↔	↓	↓	Tricyclazole	↑	↓	↓
Fluopyram	↓	↑	↓	Trifloxystrobin	↓	↑	↓
Fluquinconazole	↓	↑	↓	Triflumizole	↓	↑	↓
Flusilazole	↓	↑	↓	Triflumuron	↓	↑	↓
Folpet	↓	↑	↓	UF (metabólito Dinotefuran)	-	-	-

Agrotóxico	Solubilidade em água	Kow ^a	Pressão de Vapor	Agrotóxico	Solubilidade em água	Kow ^a	Pressão de Vapor
Formetanate hydrochloride	↑	↓	↓	Vinclozolin	↓	↑	↓
Fuberidazole	↔	↔	↓	α-cypermethrin	↓	↑	↓
HCB (Hexachlorobenzene)	↓	↑	↓	β-cyfluthrin	↓	↑	↓
Heptachlor epoxide	↓	↑	↓	β-cypermethrin	↓	↑	↓
Hexaconazole	↓	↑	↓	λ-cyhalothrin	↓	↑	↓

^a Coeficiente de partição octanol-água; ^b ↔: Intermediário; ^c ↓: Baixo; ^d ↑: Alto; ^e -: não encontrado

Valores de referência¹: solubilidade em água baixa (≤ 50 mg/L), intermediária (50 – 500 mg/L), ou alta (> 500 mg/L); Kow baixo ($< 2,7$ Log P), intermediário (2,7 – 3 Log P), ou alto ($> 3,0$ Log P); pressão de vapor baixa ($< 5,0$ mPa), intermediária (5,0 – 10 mPa), ou alta (> 10 mPa)

Fonte: Elaborado pela autora (2022); ¹UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE, 2021

Apêndice D – Outras operações de manipulação dos alimentos incluídas

Tabela 4 – Outras operações de manipulação dos alimentos incluídas e suas referências

Operações	Artigos
Pasteurização	ABOU-ARAB, 1999a; CÂMARA <i>et al.</i> , 2020; JANKOWSKA; ŁOZOWICKA; KACZYŃSKI, 2019; KONRAD; GABRIO; DEDEK, 1977; MALLATOU; PAPPAS; ALBANIS, 2002; MARTIN <i>et al.</i> , 2013; SINGH; NELAPATI, 2017; SŁOWIK-BOROWIEC; SZPYRKA, 2020
Fervura / Sopa / Ensopado	ABOU-ARAB, 1999a; AKTAR <i>et al.</i> , 2010; ALABOUDI; OSAILI; ALRWASHDEH, 2019; AWASTHI <i>et al.</i> , 2012; BINNINGTON <i>et al.</i> , 2017; CARDEAL; PAES, 2006; CHAUHAN; MONGA; KUMARI, 2012; CHIN <i>et al.</i> , 1976; DE BOER <i>et al.</i> , 2013; DUHAN; KUMARI; GULATI, 2010; DU <i>et al.</i> , 2014; GÖCKENER <i>et al.</i> , 2020; GONG <i>et al.</i> , 2019; HAJŠLOVÁ <i>et al.</i> , 1986; HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019; HE <i>et al.</i> , 2020; HOU <i>et al.</i> , 2017; JANKOWSKA; ŁOZOWICKA; KACZYŃSKI, 2019; JURASKE <i>et al.</i> , 2011; KAR; MANDAL; SINGH, 2012; KAUSHIK <i>et al.</i> , 2019; KAUR <i>et al.</i> , 2011; KONTOU; TSIPI; TZIA, 2004b; LENTZA-RIZOS; BALOKAS, 2001; LETTA; ATTAH, 2013; LIANG <i>et al.</i> , 2013; LIU <i>et al.</i> , 2016a; ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016; MASSOUD <i>et al.</i> , 2014; MORGAN; ZABIK; FUNK, 1972; MUJAWAR <i>et al.</i> , 2014; NEWSOME, 1976; NEWSOME; LAVER, 1973; RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999; RANI; SAINI; KUMARI, 2013; RAVEENDRANATH <i>et al.</i> , 2014a; RAVEENDRANATH <i>et al.</i> , 2014b; RIPLEY; COX, 1978; SAHA <i>et al.</i> , 1973; SAKALIENE <i>et al.</i> , 2008; SAKA <i>et al.</i> , 2008b; SAMRITI; CHAUHAN; KUMARI, 2011; SCHATTENBERG <i>et al.</i> , 1996; SHI <i>et al.</i> , 2017; SINGH; NELAPATI, 2017; SŁOWIK-BOROWIEC; SZPYRKA, 2020; WALIA; BOORA; KUMARI, 2010; WATANABE <i>et al.</i> , 2018; WATTS; STORHERR; ONLEY, 1974; ZABIK <i>et al.</i> , 1996; ZABIK; ZABIK, 1995; ZHAO; LIU, 2020
Esterilização	ABOU-ARAB, 1999a; ALARY <i>et al.</i> , 1995; AYSAL <i>et al.</i> , 1999; BALINOVA; MLADENOVA; SHTEREVA, 2006; CÂMARA <i>et al.</i> , 2020; ĐORĐEVIĆ <i>et al.</i> , 2013a; ĐORĐEVIĆ <i>et al.</i> , 2013b; DU <i>et al.</i> , 2014; HERCEGOVÁ <i>et al.</i> , 2007; KONTOU; TSIPI; TZIA, 2004b; LIN; GERRARD; SHAW, 2005; LI <i>et al.</i> , 2015; LIU <i>et al.</i> , 2016a; SINGH; NELAPATI, 2017
Fritura / Stir-fry	ALABOUDI; OSAILI; ALRWASHDEH, 2019; CHIN <i>et al.</i> , 1976; DALZIEL; DUNCAN, 1980; DE BOER <i>et al.</i> , 2013; GÖCKENER <i>et al.</i> , 2020; HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019; HE <i>et al.</i> , 2020; HUAN <i>et al.</i> , 2015; KIM <i>et al.</i> , 2015a; KLEINSCHMIDT, 1971; LENTZA-RIZOS; BALOKAS, 2001; LEWIS; THORPE; REYNOLDS, 1996; LEWIS <i>et al.</i> , 1998; RADWAN <i>et al.</i> , 2004; RITCHEY; YOUNG; ESSARY, 1972; SOLIMAN, 2001; WALIA; BOORA; KUMARI, 2010; ZABIK; ZABIK, 1995; ZABIK <i>et al.</i> , 1995; ZHAO; LIU, 2020
Cozimento	ABD AL-ZAHRA; AHMED, 2018; AYSAL <i>et al.</i> , 1999; BOULAID <i>et al.</i> , 2005; CERTEL; CENGIZ; AKÇAY, 2012; CHAVARRI; HEFERNANDEZ-ARIÑO, 2005; CLOSTRE <i>et al.</i> , 2014; CLOWER; MCCARTHY; RAINS, 1985; CONCHELLO <i>et al.</i> , 1993a; CONCHELLO <i>et al.</i> , 1 (Continua) BEHISSY <i>et al.</i> , 2001; ELKINS; FARROW; KIM, 1972; EL-ZEMAITY, 1988; FERNÁNDEZ-CRUZ <i>et al.</i> , 2006a; FERNÁNDEZ-CRUZ <i>et al.</i> , 2006b; FERNÁNDEZ-CRUZ <i>et al.</i> , 2004; GÖCKENER <i>et al.</i> , 2019; GÖZEK, 1996; HERCEGOVÁ <i>et al.</i> , 2007; KAMIL; ABOU-ZAHW; HEGAZY, 1996; KAUSHIK; NAIK; SATYA, 2012; KIM; HUR, 2018; KONRAD; GABRIO; DEDEK, 1977; KONTOU; TSIPI; TZIA, 2004a; LIU <i>et al.</i> , 2019; MARTIN <i>et al.</i> , 2020; MA <i>et al.</i> , 2019; MAHUGIJA; KAYOMBO; PETER, 2017; MEDINA; MUNITZ; RESNIK, 2021; MEDINA; RESNIK; MUNITZ, 2021; MENG <i>et al.</i> , 2018; MERGNAT <i>et al.</i> , 1995; MORGAN; ZABIK; FUNK, 1972; PLANCHE <i>et al.</i> , 2017; POWELL; STEVENS; MCCULLY, 1970; PRETANIK; CHILDS, 1976; RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999; SAKA <i>et al.</i> , 2008a; SATOH <i>et al.</i> , 2003; SHAKOORI <i>et al.</i> , 2018; SHOEIBI <i>et al.</i> , 2011; SOLAR; LIUZZO; NOVAK, 1971; STEMP; LISKA, 1966; SUN <i>et al.</i> , 2018; ZHANG <i>et al.</i> , 2015; ZHAO; LIU, 2020

Operações	Artigos
Torrefação	CETINKAYA <i>et al.</i> , 1984; CHEN <i>et al.</i> , 2019; MEKONEN; AMBELU; SPANOGHE, 2015; SAKAMOTO; NISHIZAWA; MANABE, 2012; WU <i>et al.</i> , 2007
Assar / Cozimento em forno	BINNINGTON <i>et al.</i> , 2017; CHAVARRI; HERRERA; ARIÑO, 2005; CHIN <i>et al.</i> , 1976; CONCHELLO <i>et al.</i> , 1993a; CONCHELLO <i>et al.</i> , 1993b; FRIAR; REYNOLDS, 1991; GÖCKENER <i>et al.</i> , 2020; GÖZEK, 1996; MARTIN <i>et al.</i> , 2020; MUJAWAR <i>et al.</i> , 2014; RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999; RITCHEY; YOUNG; ESSARY, 1972; SCHATTENBERG <i>et al.</i> , 1996; TROTTER <i>et al.</i> , 1989; YADRICK; ZABIK; FUNK, 1972; ZABIK <i>et al.</i> , 1996; ZABIK; HOOJJAT; WEAVER, 1979; ZABIK; ZABIK, 1995; ZABIK <i>et al.</i> , 1995
Microondas	CARDEAL; PAES, 2006; HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019; KAUSHIK <i>et al.</i> , 2019; KAUSHIK; NAIK; SATYA, 2012; MARTIN <i>et al.</i> , 2020; WALIA; BOORA; KUMARI, 2010; ZABIK; HOOJJAT; WEAVER, 1979; ZHAO <i>et al.</i> , 2014
Resfriamento	CÁMARA <i>et al.</i> , 2020; DU <i>et al.</i> , 2014; KLEINSCHMIDT, 1971
Cozimento à vapor	DIKSHIT, 2000; KLEINSCHMIDT, 1971; RITCHEY; YOUNG; ESSARY, 1972; SHI <i>et al.</i> , 2017
Grelhar	CONCHELLO <i>et al.</i> , 1993a; CONCHELLO <i>et al.</i> , 1993b; LANE <i>et al.</i> , 1979; WALIA; BOORA; KUMARI, 2010; ZABIK <i>et al.</i> , 1996; ZABIK; HOOJJAT; WEAVER, 1979; ZABIK; ZABIK, 1995; ZABIK <i>et al.</i> , 1995
Destilação	CABRAS <i>et al.</i> , 2000b; INOUE <i>et al.</i> , 2010
Branqueamento / Parboilização	ADDISON <i>et al.</i> , 1978; CHAVARRI; HERRERA; ARIÑO, 2005; ELKINS, 1989; FUKAZAWA <i>et al.</i> , 2007; HUAN <i>et al.</i> , 2015; JANKOWSKA; ŁOZOWICKA; KACZYŃSKI, 2019; KANNAN; ANBALAGAN; JAYARAMAN, 1980; KIM <i>et al.</i> , 2015a; KIM <i>et al.</i> , 2015b; KLEINSCHMIDT, 1971; LEWIS; THORPE; REYNOLDS, 1996; LEWIS <i>et al.</i> , 1998; MARSHALL; JARVIS, 1979; RADWAN <i>et al.</i> , 2004; RUIZ MÉNDEZ <i>et al.</i> , 2005; SMITH <i>et al.</i> , 1968; SOLAR; LIUZZO; NOVAK, 1971; SOLIMAN, 2001; TSAI; CHOU; SHYU, 1997
Defumação	ZABIK <i>et al.</i> , 1996; ZABIK; ZABIK, 1995
Produtos "lácteos" (leite / queijo / iogurte)	ABOU-ARAB, 1999a; DUAN <i>et al.</i> , 2018; KONRAD; GABRIO; DEDEK, 1977; MALLATOU; PAPPAS; ALBANIS, 2002; MOLINARI; FONTANA; CARRARA, 1995; SAKA <i>et al.</i> , 2008b; STEMP; LISKA, 1966
Purê / Pastas / Molhos	ALBACH; LIME, 1976; AYSAL <i>et al.</i> , 1999; AYSAL; TIRYAKI; TUNÇBILEK, 2004; CORRIAS <i>et al.</i> , 2020; EL-BEHISSY <i>et al.</i> , 2001; ELKINS, 1989; JANKOWSKA <i>et al.</i> , 2016; KOVACOVA <i>et al.</i> , 2014; MALHAT; ANAGNOSTOPOULOS, 2020; PENG <i>et al.</i> , 2014; SADŁO, 1996; ŠTĚPÁN <i>et al.</i> , 2005; ZABIK <i>et al.</i> , 2000
Suco	ABOU-ARAB, 1999b; AYSAL <i>et al.</i> , 1999; AYSAL; TIRYAKI; TUNÇBILEK, 2004; BARKER; DAYAN, 2019; BURCHAT <i>et al.</i> , 199 (Continua) CÁMARA <i>et al.</i> , 2020; ELKINS, 1989; HENDAWI; ROMEH; MEKKY, 2013; JANKOWSKA <i>et al.</i> , 2016; JANKOWSKA; ŁOZOWIC KACZYŃSKI, 2019; JOHNSON <i>et al.</i> , 2001; KONG <i>et al.</i> , 2012; LI <i>et al.</i> , 2015; MALHAT; ANAGNOSTOPOULOS, 2020; MARSHALL, JARVIS, 1979; MARTIN <i>et al.</i> , 2013; PAPPAS; KYRIAKIDIS; ATHANASOPOULOS, 2003; POWELL; STEVENS; MCCULLY, 1970; RIPLEY; COX, 1978; SŁOWIK-BOROWIEC; SZPYRKA, 2020; WANG <i>et al.</i> , 2020; WILL; KRÜGER, 1999; ZABIK <i>et al.</i> , 2000; CABRERA <i>et al.</i> , 1998
Produtos cárneos	ABOU-ARAB, 2002; ARIÑO <i>et al.</i> , 1995; LANE <i>et al.</i> , 1979

Operações	Artigos
Produtos alcoólicos	ANGIONI <i>et al.</i> , 2003; BAI <i>et al.</i> , 2021; CABRAS <i>et al.</i> , 2000b; DE MELO ABREU <i>et al.</i> , 2006; DUŠEK; JANDOVSKÁ; OLŠOVSKÁ, 2018; EDDER <i>et al.</i> , 2009; FERNÁNDEZ <i>et al.</i> , 2005b; GUERRERO <i>et al.</i> , 2009; HAN <i>et al.</i> , 2016; INOUE <i>et al.</i> , 2011; JIMÉNEZ <i>et al.</i> , 2004a; JIMÉNEZ <i>et al.</i> , 2004b; KONG <i>et al.</i> , 2016; LI <i>et al.</i> , 2021; LIKAS; TSIROPOULOS, 2011; NAGAYAMA, 1997; NAVARRO <i>et al.</i> , 1999; NAVARRO <i>et al.</i> , 2000; NAVARRO <i>et al.</i> , 2005; NAVARRO <i>et al.</i> , 2006; PAZZIROTA <i>et al.</i> , 2013; QUAN <i>et al.</i> , 2020; VAQUERO-FERNÁNDEZ <i>et al.</i> , 2013; WILL; KRÜGER, 1999; ZARA <i>et al.</i> , 2011; ZHAO <i>et al.</i> , 2017
Óleo / Azeite / Margarina	ADDISON; ACKMAN, 1974; AMVRAZI; ALBANIS, 2008; CABRAS <i>et al.</i> , 2000a; CABRAS <i>et al.</i> , 2002; CHAUDRY; NELSON; PERKINS, 1978; ELKINS, 1989; GÖZEK <i>et al.</i> , 1999; JOHNSON <i>et al.</i> , 2001; KIRIŞ; VELIOGLU, 2016; LACOSTE <i>et al.</i> , 2020; LI <i>et al.</i> , 2019; LI <i>et al.</i> , 2020; LIU <i>et al.</i> , 2015; MAHDY; EL-MAGHRABY, 2010; STEMP; LISKA, 1966; TUNÇBILEK; AYSAL; HALITLIGIL, 1997; ZHAO <i>et al.</i> , 2014
Geleia / Xarope / Melaço / Marmelada / Açúcar	BARKER; DAYAN, 2019; CHRISTENSEN; GRANBY; RABØLLE, 2003; EL-BEHISSY <i>et al.</i> , 2001; ELKINS, 1989; FRIAR; REYNOLDS, 1994; HENDAWI; ROMEH; MEKKY, 2013; LIU <i>et al.</i> , 2016b; WILL; KRÜGER, 1999
Chá	FANG <i>et al.</i> , 2017; GAO <i>et al.</i> , 2019; GUPTA; SHANKER, 2009; HOU <i>et al.</i> , 2013; KONDO <i>et al.</i> , 2013; KUMAR <i>et al.</i> , 2005; PAN <i>et al.</i> , 2015; PARAMASIVAM; CHANDRASEKARAN, 2014; SATHESHKUMAR; SENTHURPANDIAN; SHANMUGASELVAN, 2014; SHARMA; GUPTA SHANKER, 2008; WANG <i>et al.</i> , 2019; WU <i>et al.</i> , 2007; ZHANG <i>et al.</i> , 2021
Produtos de soja (tofu / (Continuação)	SAKA <i>et al.</i> , 2008b ZHAO; LIU, 2020
Panificação	CHAWLA; JOIA; KALRA, 1979; HAKME; HERRMANN; POULSEN, 2020; MEKONEN; AMBELU; SPANOGHE, 2019; SAKA <i>et al.</i> , 2008c; UYGUN; SENOZ; KOKSEL, 2008; UYGUN <i>et al.</i> , 2009; VASS; KORPICS; DERNOVICS, 2015
Remoção partes externas (casca / haste / pele) e internas (caroço / núcleo / semente)	ABOU-ARAB, 1999b; BALINOVA; MLADENOVA; SHTEREVA, 2006; BIAN <i>et al.</i> , 2020b; BONNECHÈRE <i>et al.</i> , 2012; BOULAID <i>et al.</i> , 2005; BURCHAT <i>et al.</i> , 1998; CHAVARRI; HERRERA; ARIÑO, 2005; CLOSTRE <i>et al.</i> , 2014; CÁMARA <i>et al.</i> , 2020; DALZIEL; DUNCAN, 1980; ELKINS, 1989; FAHEY; NELSON; BALLEE, 1970; FERNÁNDEZ-CRUZ <i>et al.</i> , 2006b; FERNÁNDEZ-CRUZ <i>et al.</i> , 2004; FRIAR; REYNOLDS, 1991; HASSANZADEH; BAHRAMIFAR; ESMALI-SARI, 2010; HOU <i>et al.</i> , 2017; JANKOWSKA <i>et al.</i> , 2016; JANKOWSKA; ŁOZOWICKA; KACZYŃSKI, 2019; JEONG <i>et al.</i> , 2019; JIANG <i>et al.</i> , 2019; JURASKE <i>et al.</i> , 2007; JURASKE <i>et al.</i> , 2012; KAMIL; ABOU-ZAHW; HEGAZY, 1996; KANNAN; ANBALAGAN; JAYARAMAN, 1980; KAR; MANDAL; SINGH, 2012; KHAN; KACEW; MATTHEWS, 1992; KLEINSCHMIDT, 1971; KONG <i>et al.</i> , 2012; LENTZA-RIZOS; BALOKAS, 2001; LENTZA-RIZOS; CHITZANIDIS, 1996; LEWIS; THORPE; REYNOLDS, 1996; LEWIS <i>et al.</i> , 1998; LIANG <i>et al.</i> , 2013; LIU <i>et al.</i> , 2016a; LI <i>et al.</i> , 2021; MA <i>et al.</i> , 2019; MENG <i>et al.</i> , 2018; MLADENOVA; SHTEREVA, 2009; PAREJA <i>et al.</i> , 2012; PIRSAHEB <i>et al.</i> , 2016; POWELL; STEVENS; MCCULLY, 1970; RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999; RANI; SAINI; KUMARI, 2013; RAVEENDRANATH <i>et al.</i> , 2014a; RAVEENDRANATH <i>et al.</i> , 2014b; RAWN <i>et al.</i> , 2008a; RAWN <i>et al.</i> , 2008b; REILER <i>et al.</i> , 2015; RICCIO; TREVISAN; CAPRI, 2006; RIPLEY; COX, 1978; RODRIGUES <i>et al.</i> , 2017; SAEEDI SARAVI; SHOKRZADEH, 2016; SAHA <i>et al.</i> , 1973; SAKALIENE <i>et al.</i> , 2008; SAKA <i>et al.</i> , 2008a; SATOH <i>et al.</i> , 2003; SCHATTEBERG <i>et al.</i> , 1996; SŁOWIK-BOROWIEC; SZPYRKA, 2020; SOLIMAN, 2001; VALVERDE <i>et al.</i> , 2002; VASS; KORPICS; DERNOVICS, 2015; WANG <i>et al.</i> , 2020; ZABIK <i>et al.</i> , 1996; ZHANG <i>et al.</i> , 2015
Polimento	BALINOVA; MLADENOVA; OBRETENCHEV, 2006; MA <i>et al.</i> , 2019; MENG <i>et al.</i> , 2018; PAREJA <i>et al.</i> , 2012; SAKA <i>et al.</i> , 2008a; SATOH <i>et al.</i> , 2003; SUN <i>et al.</i> , 2018; WATANABE <i>et al.</i> , 2018; ZHANG <i>et al.</i> , 2015

(Continuação)

Operações	Artigos
Filtração	FERNÁNDEZ <i>et al.</i> , 2005a; LI <i>et al.</i> , 2015; MARTIN <i>et al.</i> , 2013; OLIVA <i>et al.</i> , 2007
Enlatamento	ABOU-ARAB, 1999b; FAHEY; NELSON; BALLEE, 1970; HAJŠLOVÁ <i>et al.</i> , 1986; JANKOWSKA <i>et al.</i> , 2016
Conserva / Salmoura	BIAN <i>et al.</i> , 2020b; CÂMARA <i>et al.</i> , 2020; ELKINS, 1989; FAHEY; NELSON; BALLEE, 1970; FEHRINGER, 1978; GONG <i>et al.</i> , 2019; GUO <i>et al.</i> , 2020; JANKOWSKA; ŁOZOWICKA; KACZYŃSKI, 2019; LENTZA-RIZOS; CHITZANIDIS, 1996; LU <i>et al.</i> , 2013b; RADWAN <i>et al.</i> , 2004; ZHAO <i>et al.</i> , 2019
Secagem / Desidratação / Concentração	ALISTER <i>et al.</i> , 2018; ANTOS <i>et al.</i> , 2013; BINNINGTON <i>et al.</i> , 2017; CABRAS <i>et al.</i> , 2000b; EL-BEHISSY <i>et al.</i> , 2001; FANG <i>et al.</i> , 2017; GUO <i>et al.</i> , 2020; HE <i>et al.</i> , 2020; HWANG <i>et al.</i> , 2015; JOHNSON <i>et al.</i> , 2001; KANNAN; ANBALAGAN; JAYARAMAN, 1980; KIM <i>et al.</i> , 2015a; KIM <i>et al.</i> , 2015b; KLEINSCHMIDT, 1971; LENTZA-RIZOS; KOKKINAKI, 2022; LI <i>et al.</i> , 2015; MASSOUD <i>et al.</i> , 2014; MENG <i>et al.</i> , 2018; MERGNAT <i>et al.</i> , 1995; NAVARRO <i>et al.</i> , 2007; RIBEIRO <i>et al.</i> , 2000; SHABEER <i>et al.</i> , 2015; SHI <i>et al.</i> , 2017; THEKKUMPURATH <i>et al.</i> , 2020; WANG <i>et al.</i> , 2020; ZHANG <i>et al.</i> , 2015
Uso de enzima	BIAN <i>et al.</i> , 2018; BIAN <i>et al.</i> , 2020a; LI <i>et al.</i> , 2015
Envelhecimento / Amadurecimento	BINNINGTON <i>et al.</i> , 2017; FAHEY; NELSON; BALLEE, 1970
Liofilização	BIAN <i>et al.</i> , 2020a; HILL; SMART, 1981; SALDANHA <i>et al.</i> , 2012; SHI <i>et al.</i> , 2017; HWANG <i>et al.</i> , 2015
(Continuação)	ADDISON <i>et al.</i> , 1978
	ADDISON <i>et al.</i> , 1978; FUKAZAWA <i>et al.</i> , 2007; RUIZ MÉNDEZ <i>et al.</i> , 2005; SMITH <i>et al.</i> , 1968
Amaciamento	ALISTER <i>et al.</i> , 2018
Gás ozônio	ANTOS <i>et al.</i> , 2013; HELENO <i>et al.</i> , 2014; SAVI <i>et al.</i> , 2016
Irradiação	BASFAR; MOHAMED; AL-SAQER, 2012; SOLAR; LIUZZO; NOVAK, 1971
Fermentação	BANNA; KAWAR, 1982; CABRAS <i>et al.</i> , 1999a; ĐORĐEVIĆ <i>et al.</i> , 2013a; ĐORĐEVIĆ <i>et al.</i> , 2013b; RUEDIGER <i>et al.</i> , 2005; SAEEDI SARAVI; SHOKRZADEH, 2016
Corte / Trituração / Moagem / Fatiamento	ALNAJI; KADOUM, 1979; BALINOVA; MLADENOVA; OBRETCHEV, 2006; BALINOVA; MLADENOVA; SHTEREVA, 2007; BIAN <i>et al.</i> , 2018; CAMARA <i>et al.</i> , 2017; CHEN <i>et al.</i> , 2019; ELKINS, 1989; LEWIS; THORPE; REYNOLDS, 1996; LEWIS <i>et al.</i> , 1998; LUCINI; MOLINARI, 2011; MARTIN <i>et al.</i> , 2013; RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999; SAKA <i>et al.</i> , 2008c; UYGUN; SENOS; KOKSEL, 2008; UYGUN <i>et al.</i> , 2009; ZABIK <i>et al.</i> , 2000
Infusão / Brew	CHEN <i>et al.</i> , 2019; GAO <i>et al.</i> , 2019; GUPTA; SHANKER, 2009; HOU <i>et al.</i> , 2013; KUMAR <i>et al.</i> , 2005; MEKONEN; AMBELU; SPANOGHE, 2015; PAN <i>et al.</i> , 2015; PARAMASIVAM; CHANDRASEKARAN, 2014; SAKAMOTO; NISHIZAWA; MANABE, 2012; SATHESHKUMAR; SENTHURPANDIAN; SHANMUGASELVAN, 2014; SHARMA; GUPTA SHANKER, 2008; WANG <i>et al.</i> , 2019; ZHANG <i>et al.</i> , 2021
Novas tecnologias (plasma / PEF / Ultrassom)	AKDEMIR AVRENDILEK; KESKIN; GOLGE, 2020; CONG <i>et al.</i> , 2021; ZHANG <i>et al.</i> , 2012

Operações	Artigos
Clarificação	DOULIA <i>et al.</i> , 2018; FERNÁNDEZ <i>et al.</i> , 2005a; OLIVA <i>et al.</i> , 2007; SEN; CABAROGLU; YILMAZ, 2012
Refino / Degomagem	FUKAZAWA <i>et al.</i> , 2007; SMITH <i>et al.</i> , 1968
Germinação	KAMIL; ABOU-ZAHW; HEGAZY, 1996; KAUSHIK; NAIK; SATYA, 2012; NAVARRO <i>et al.</i> , 2007
(Conclusão)	NIETO; HODAIFA; CASANOVA, 2009
	WILLIAMS <i>et al.</i> , 1994
Homogeneização	JANKOWSKA; ŁOZOWICKA; KACZYŃSKI, 2019; LIU <i>et al.</i> , 2016a; LIU <i>et al.</i> , 2019
Armazenamento	ABOU-ARAB, 1999b; ALABOUDI; OSAILI; ALRWASHDEH, 2019; ALISTER <i>et al.</i> , 2018; ALNAJI; KADOUM, 1979; BALINOVA; MLADENOVA; OBRETENCHEV, 2006; BALINOVA; MLADENOVA; SHTEREVA, 2007; BANNA; KAWAR, 1982; BI <i>et al.</i> , 2020; BIAN <i>et al.</i> , 2018; BIAN <i>et al.</i> , 2020a; BIAN <i>et al.</i> , 2020b; CABONI <i>et al.</i> , 2007; CABRAS <i>et al.</i> , 1999b; CAMARA <i>et al.</i> , 2017; CHAVARRI; HERRERA; ARIÑO, 2005; CHIN <i>et al.</i> , 1976; CHRISTENSEN <i>et al.</i> , 2009; CLOWER; MCCARTHY; RAINS, 1985; ĐORĐEVIĆ <i>et al.</i> , 2013a; EL-BEHISSY <i>et al.</i> , 2001; ELKINS, 1989; ELKINS; FARROW; KIM, 1972; EL-ZEMAITY, 1988; FAHEY; NELSON; BALLEE, 1970; FARGHALY <i>et al.</i> , 2007; GÖCKENER <i>et al.</i> , 2020; GONZÁLEZ-CURBELO <i>et al.</i> , 2017; GÖZEK, 1996; HASSANZADEH; BAHRAMIFAR; ESMAILI-SARI, 2010; HAJŠLOVÁ <i>et al.</i> , 1986; HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019; HILL; SMART, 1981; JEONG <i>et al.</i> , 2019; JIANG <i>et al.</i> , 2019; JOHNSON <i>et al.</i> , 2001; JURASKE <i>et al.</i> , 2011; KAMIL; ABOU-ZAHW; HEGAZY, 1996; KONRAD; GABRIO; DEDEK, 1977; LIANG <i>et al.</i> , 2012; KONTOU; TSIPI; TZIA, 2004b; KYRIAKIDIS <i>et al.</i> , 2000; LENTZA-RIZOS; CHITZANIDIS, 1996; LEYVA; LEE; GOH, 1998; LI <i>et al.</i> , 2019; LIN; GERRARD; SHAW, 2005; LUCINI; MOLINARI, 2011; MENG <i>et al.</i> , 2018; MITRE <i>et al.</i> , 2004; MOURA <i>et al.</i> , 2020; NAGY; WARDOWSKI, 1981; NAVARRO <i>et al.</i> , 2007; PAPPAS; KYRIAKIDIS; ATHANASOPOULOS, 2003; PIRSAHEB <i>et al.</i> , 2016; SARAVI; SHOKRZADEH, 2016; SAKALIENE <i>et al.</i> , 2008; SAKA <i>et al.</i> , 2008c; SALDANHA <i>et al.</i> , 2012; SCHIRRA <i>et al.</i> , 2009; SŁOWIK-BOROWIEC; SZPYRKA, 2020; SOLAR; LIUZZO; NOVAK, 1971; TSAI; CHOU; SHYU, 1997; UYGUN; SENOS; KOKSEL, 2008; UYGUN <i>et al.</i> , 2009; YETER; AYDIN, 2019; YING <i>et al.</i> , 2020; ZAYED; FARGHALY; EL-MAGHRABY, 2003; ZHAO <i>et al.</i> , 2014

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Apêndice E – Tabelas de resultados das formas de higienização não presentes no artigo

Tabela 5 – Estudos com higienização sem especificar a solução utilizada

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
(Conclusão)	Laranja	Dicofol	33%, 8%			RIBEIRO <i>et al.</i> , 2000
	Alface	Imidacloprid	56%		0.44	SEVIGNÉ ITOIZ <i>et al.</i> , 2012
	Maçã	Azoxystrobin	43%, 53%		0.57, 0.47	SEVIGNÉ ITOIZ <i>et al.</i> , 2012
	Pepino	Bromopropylate				SADŁO, 1996
	Tomate	Carbendazim				SADŁO, 1996
	Batata	Carbaryl				FEHRINGER, 1978
		Parathion				FEHRINGER, 1978
		PCNB				FEHRINGER, 1978
		PCA				FEHRINGER, 1978
		Endosulfan α				FEHRINGER, 1978
		Endosulfan β				FEHRINGER, 1978
		Endosulfan sulfate				FEHRINC (Continua)
		Chlorpyrifos		4.63%, 5.78%, 2.45%		AYSAL <i>et al.</i> , 1999
				56%		JURASKE <i>et al.</i> , 2011
		Captan		97.7%; 98.9%		EL-ZEMAITY, 1988
	Folpet		97.5%; 93.7%		EL-ZEMAITY, 1988	
	Tecnazene				DALZIEL; DUNCAN, 1980	

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 6 – Estudos com higienização com detergente

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Detergente	Limão	Imazalil	19%			VASS; KORPICS; DERNOVICS, 2015
	Alho Poró					VASS; KORPICS; DERNOVICS, 2015
	Repolho	Imazalil-M (metabólito)	+49%			VASS; KORPICS; DERNOVICS, 2015
	Cebolinha					HAO <i>et al.</i> , 2011
	Pepino	DDVP (dichlorvos)	72.3%; 60.4%; 23%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015
	Tomate	Quinalphos	58.4%			AKTAR <i>et al.</i> , 2010
	Uvas		73.44%, 71.17%; 75.01%, 72.61%			HWANG <i>et al.</i> , 2015
	Brócolis	Etofenprox	28.5%			SAEEDI SARAVI; SHOKRZADEH, 2016
	Espinafre	Mancozeb		51.9%		SAEEDI SARAVI; SHOKRZADEH, 2016
	Morango	Carbaryl		54.6%		RODRIGUES <i>et al.</i> , 2019
		Difenoconazole	41%			RODRIGUES <i>et al.</i> , 2019
		Chlorothalonil	60%			RODRIGUES <i>et al.</i> , 2019
		Difenoconazole	27-52%; 38-61%			RODRIGUES <i>et al.</i> , 2019
		Chlorothalonil				
		Azoxystrobin				
		Aldrin				POWELL; STEVENS; MCCULLY, 1970
		Dieldrin				POWELL; STEVENS; MCCULLY, 1970
		Cyflumetofen	69.9%			LIU <i>et al.</i> , 2016a
	Dimethoate	51.5%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015	
	Chlorpyrifos	23.6%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015	
					WANG; HARNOODE, 2014	
	Profenofos	46.6%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015	
	Phosalone	50.7%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015	
	λ -cyhalothrin	45.9%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015	
	Malathion	53.2%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015	
	Triazophos	32.3%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015	

(Continua)

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
		Parathion	33%; 24%			ELKINS, 1989
		Phorate				WANG; HARNOODE, 2014
		Omethoate	10%			HAO <i>et al.</i> , 2011
		Acephate	54%			HAO <i>et al.</i> , 2011
		Pyrimethanil	47%			ANGIONI <i>et al.</i> , 2004
		Azoxystrobin	45%			ANGIONI <i>et al.</i> , 2004
		Fenhexamid	60%			ANGIONI <i>et al.</i> , 2004

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 7 – Estudos com higienização com carbonato de sódio

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Carbonato de sódio	Pepino	Trichlorfon	73.2%, 85.4%, 87.8%; 90.2%, 92.7%, 97.6%			LIANG <i>et al.</i> , 2012
		Dimethoate	54.3%, 56.5%, 60.9%; 58.7%, 76.1%, 78.3%			LIANG <i>et al.</i> , 2012
	Maçã	DDVP (dichlorvos)	20.2%, 29.8%, 54.8%; 25.0%, 51.2%, 59.5%			LIANG <i>et al.</i> , 2012
		Fenitrothion	20.0%, 24.4%, 42.2%; 28.9%, 40.0%, 60.0%			LIANG <i>et al.</i> , 2012
	Grão de bico	Chlorpyrifos	27.82%, 41.87%, 66.48%, 79.70%, 86.40%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
			9.3%, 11.7%, 20.7%, 33.8%			HAN <i>et al.</i> , 2016
	Laranja		60.4%, 61.7%, 64.2%; 65.4%, 66.7%, 70.3%			LIANG <i>et al.</i> , 2012
		Pyrimethanil	18.5-33.3%			JIANG <i>et al.</i> , 2019
	Espinafre	Fludioxonil				JIANG (Continua)
		Cyprodinil				JIANG (Continua)
		Kresoxim-methyl				JIANG <i>et al.</i> , 2019
		Isoprocarb	13.3%, 22.0%, 43.7%, 54.6%			HAN <i>et al.</i> , 2016
		Bifenthrin	0.8%, 7.7%, 12.8%, 27.3%			HAN <i>et al.</i> , 2016
		β-cypermethrin	7.1%, 16.2%, 19.3%, 31.9%			HAN <i>et al.</i> , 2016
Difenoconazole		9.4%, 17.2%, 24.4%, 38.1%			HAN <i>et al.</i> , 2016	
Azoxystrobin		10.7%, 26.3%, 32.5%, 36.4%			HAN <i>et al.</i> , 2016	

(Continua)

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
		Thiophanate-methyl	74-84%		0.254, 0.199, 0.163	ACOGLU; OMEROGLU, 2021
		Imazalil	47-64%		0.521, 0.516, 0.355	ACOGLU; OMEROGLU, 2021
		Etoxazole	26-46%		0.736, 0.561, 0.537	ACOGLU; OMEROGLU, 2021
		buprofezin	22-59%		0.773, 0.685, 0.408	ACOGLU; OMEROGLU, 2021
		Abamectin	30-39%		0.678, 0.633, 0.622	ACOGLU; OMEROGLU, 2021
		Deltamethrin	12.12%, 29.85%, 51.18, 64.87%, 73.51%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Imidacloprid	27%, 32%, 41%			ABDULLAH <i>et al.</i> , 2016
		Acetamiprid	29%, 34%, 43%			ABDULLAH <i>et al.</i> , 2016
		Cypermethrin	24.67%, 40.61%, 61.07%, 73.21%, 80.48%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Endosulfan	12.53%, 26.64%, 46.37%, 57.05%, 65.60%			AMIR <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 8 – Estudos com higienização com ácido cítrico

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Ácido cítrico	Pimenta Nectarina Espinafre	Acetamiprid	33%, 49%, 57%, 65%, 71%			ABDULLAH <i>et al.</i> , 2016
			74.57%, 75.53%; 7.14%, 66.96%; 14.13%, 35.65%		0.25, 0.24; 0.93, 0.33; 0.86, 0.64	POLAT; TIRYAKI, 2020
		Chlorpyrifos	29.84%, 44.62%, 69.23%, 82.64%, 90.54%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
			8.43%, 78.83%; 12.28%, 60.45%; 25.93%, 75.47%		0.92, 0.21; 0.88, 0.4; 0.74, 0.25	POLAT; TIRYAKI, 2020
		Formetanate hydrochloride	83.94%, 86.31%; 70.68%, 82.52%; 30.44%, 77.92%		0.16, 0.14; 0.29, 0.17; 0.7, 0.22	PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004 POLAT; TIRYAKI, 2020
		Fenarimol				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004

(Continua)

(Conclusão)

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
		Malathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methidathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Myclobutanil				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methyl-parathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Pirimicarb				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Iprodione				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Deltamethrin	11.67%, 29.63%, 50.96%, 65.55%, 74.52%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Imidacloprid	31%, 47%, 54%, 62%, 69%			ABDULLAH <i>et al.</i> , 2016
		Cypermethrin	27.80%, 42.23%, 64.37%, 77.13%, 86.63%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Endosulfan	12.59%, 28.05%, 46.99%, 58.06%, 67.12%			AMIR <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 9 – Estudos com higienização com cloro

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências	
Cloro	Tomate	Azoxystrobin	40%; 41%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
	Morango	Boscalid	47%; 36%; 49%; 24%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
	Groselha preta	Cyprodinil	17%; 34%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
	Brócolis	Fludioxonil	66%; 34%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
	Laranja	Pyraclostrobin	30%; 26%; 18%; 23%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
	Mirtilo	α-cypermethrin	45%; 22%; 38%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
		Bupirimate	14%; 11%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
		Chlorpyrifos	54%; 24%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
		Deltamethrin	20%; 8%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
		Iprodione	27%; 46%			ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
		λ-cyhalothrin	23.4%			CÁMARA <i>et al.</i> , 2020	
				18%; 12%; 6%		ŁOZOWICKA; JANKOWSKA, 2016	
			Metalaxyl	13.8%			CÁMARA <i>et al.</i> , 2020
			Chlorpyrifos-methyl	23.9%			CÁMARA <i>et al.</i> , 2020

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
		Hexythiazox	45.0%			CÂMARA <i>et al.</i> , 2020
		Abamectin	48.0%			CÂMARA <i>et al.</i> , 2020
		Diazinon				HAZEN <i>et al.</i> , 2004
		Malathion				HAZEN <i>et al.</i> , 2004
		Phosmet	16.2%, 42.1%; 29%, 45%			HAZEN <i>et al.</i> , 2004
		Azinphos-methyl				HAZEN <i>et al.</i> , 2004

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 10 – Estudos com higienização com peróxido de hidrogênio

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Peróxido de hidrogênio	Nectarina Espinafre	Chlorpyrifos	31%, 42%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Fenarimol	44%, 35%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Malathion	31%, 24%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methidathion	16%, 14%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Myclobutanil	12%, 7%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methyl-parathion	6%, 16%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Pirimicarb	22%, 7%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Iprodione	15%, 22%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Imidacloprid	30%, 41%, 49%, 56%, 60%			ABDULLAH <i>et al.</i> , 2016
		Acetamiprid	31%, 43%, 50%, 57%, 62%			ABDULLAH <i>et al.</i> , 2016

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 11 – Estudos com higienização com etanol

(Conclusão) lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Etanol	Nectarina Caqui	Chlorpyrifos	79%, 74%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Fenarimol	51%, 51%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Malathion	60%, 55%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methidathion	66%, 65%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Myclobutanil	60%, 63%			PUGLIESE (Continua)
		Methyl-parathion	42%, 45%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Pirimicarb	66%, 63%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Iprodione	26%, 36%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Chlorfenapyr	47.8%			JEONG <i>et al.</i> , 2019
		Dimethomorph	78.0%			JEONG <i>et al.</i> , 2019
		Fluquinconazole	58.5%			JEONG <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 20 – Estudos com higienização com permanganato de potássio

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Permanganato de potássio	Pimenta Berinjela Nectarina	Profenofos	95.75%, 83.22%; 90.74%			RADWAN <i>et al.</i> , 2004
		Chlorpyrifos				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Fenarimol				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Malathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methidathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Myclobutanil				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methyl-parathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Pirimicarb				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Iprodione				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 13 – Estudos com higienização com Alvejante/Germicida

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Alvejante/Germicida	Espinafre Maçã	Phorate	7.5%, 92.0%, 96.0%, 97.8%; 15.0%, 38.0%, 91.5%			WANG; HARNOODE, 2014
		Chlorpyrifos	10.7%, 40.2%, 92.8%			WANG; HARNOODE, 2014
		Thiabendazole				YANG <i>et al.</i> , 2017
		Phosmet				YANG <i>et al.</i> , 2017

^a Fator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 14 – Estudos com higienização com Tween 20

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Tween 20	Cajú Tomate cereja	Chlorfenapyr	55.6%			JEONG <i>et al.</i> , 2019
		Chlorothalonil		AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013		
		Carbaryl		AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013		
		Malathion		AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013		
		Bifenthrin		AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013		
		Acephate		AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013		
		Cypermethrin		AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013		
		Cyhalothrin		AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013		
		Permethrin		AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013		
Imidacloprid	AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013					

^a Fator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 15 – Estudos com higienização com extrato de tamarindo

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Extrato de tamarindo	Quiabo Berinjela Uvas	Chlorantraniliprole	47.78%, 64.86%; 77.47%, 79.96%			VIJAYASREE <i>et al.</i> , 2015
		Dimethoate	58.8%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015
		Chlorpyrifos	25.8%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015
		Quinalphos	80.4%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015
		Profenofos	57.6%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015
		Phosalone	66.6%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015
		λ-cyhalothrin	61.0%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015
		Malathion	78.5%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015
		Triazophos	46.1%			HARINATHAREDDY <i>et al.</i> , 2015

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 16 – Estudos com higienização com ácido peroxiacético e similares

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Ácido peroxiacético e similares	Maçã Tomate cereja	Mancozeb	83%, 66%; 99%, 98%			HWANG; CASH; ZABIK, 2001
		ETU				HWANG; CASH; ZABIK, 2001
		Chlorothalonil				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Carbaryl				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Malathion				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		bifenthrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Acephate				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Cypermethrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Cyhalothrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Permethrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Imidacloprid				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 17 – Estudos com higienização com diclorometano

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Diclorometano	Maçã Morango Toranja	Chlorpyrifos-methyl				RICCIO; TREVISAN; CAPRI, 2006

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 18 – Estudos com higienização com extrato de alho

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Extrato de alho	Espinafre	Deltamethrin	11.00%, 26.49%, 45.91%, 58.03%, 65.10%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Cypermethrin	22.60%, 35.29%, 50.73%, 60.79%, 65.89%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Endosulfan	11.58%, 23.50%, 40.25%, 49.18%, 53.52%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Chlorpyrifos	23.32%, 34.43%, 50.96%, 60.78%, 68.50%			AMIR <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 19 – Estudos com higienização com extrato de rabanete

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Extrato de rabanete	Espinafre	Deltamethrin	10.21%, 23.79%, 42.87%, 51.40%, 59.37%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Cypermethrin	22.60%, 33.89%, 45.75%, 54.42%, 60.68%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Endosulfan	11.24%, 22.76%, 39.57%, 47.78%, 50.14%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Chlorpyrifos	22.95%, 33.42%, 47.93%, 58.03%, 65.38%			AMIR <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 20 – Estudos com higienização com extrato de gengibre

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Extrato de gengibre	Espinafre	Deltamethrin	11.34%, 29.07%, 49.72%, 61.62%, 67.56%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Cypermethrin	26.12%, 38.03%, 54.70%, 65.21%, 73.04%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Endosulfan	11.97%, 24.05%, 42.72%, 51.60%, 56.66%			AMIR <i>et al.</i> , 2019
		Chlorpyrifos	24.60%, 37.46%, 56.47%, 65.38%, 75.20%			AMIR <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 21 – Estudos com higienização com hipoclorito de cálcio

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Hipoclorito de cálcio	Maçã	Mancozeb ETU		6%, 25%; 0.01%, 0.04%		HWANG; CASH; ZABIK, 2001 HWANG; CASH; ZABIK, 2001

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 22 – Estudos com higienização com dióxido de cloro

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Dióxido de cloro	Maçã	Mancozeb		34%, 24%, 64%, 41%; 32%, 22%, 16%, 13%		HWANG; CASH; ZABIK, 2001
		ETU				HWANG; CASH; ZABIK, 2001

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 23 – Estudos com higienização com destilados não carbonados

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Destilados não carbonados	Caqui	Chlorfenapyr	52.3%			JEONG <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 24 – Estudos com higienização com cerveja

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Cerveja	Caqui	Chlorfenapyr	60.1%			JEONG <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 25 – Estudos com higienização com vinho não carbonado

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Vinho não carbonado	Caqui	Chlorfenapyr	52.3%			JEONG <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 26 – Estudos com higienização com polietilenoglicol

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Polietilenoglicol	Caqui	Chlorfenapyr	10.2%			JEONG <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 27 – Estudos com higienização com etilenoglicol

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Etilenoglicol	Caqui	Chlorfenapyr	10.1%			JEONG <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento
 Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 28 – Estudos com higienização com glicerol

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Glicerol	Nectarina	Chlorpyrifos	62%, 49%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Fenarimol	64%, 33%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Malathion	59%, 48%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methidathion	41%, 30%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Myclobutanil	39%, 21%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methyl-parathion	28%, 19%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Pirimicarb	38%, 25%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Iprodione	11%, 10%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004

^aFator de processamento
 Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 29 – Estudos com higienização com metabissulfito de sódio

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Metabissulfito de sódio	Nectarina	Chlorpyrifos				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Fenarimol				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Malathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methidathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Myclobutanil				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methyl-parathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
		Pirimicarb				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Iprodione				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 30 – Estudos com higienização com ureia

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Ureia	Nectarina	Chlorpyrifos				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Fenarimol				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Malathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methidathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Myclobutanil				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methyl-parathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Pirimicarb				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Iprodione				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 31 – Estudos com higienização com sabão

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Sabão	Maçã	Dimethoate				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
	Pimenta	Methyl demeton				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
	Berinjela	Phosphamidon				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Phorate				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Chlorpyrifos				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Dinocap				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Lindane				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
(Conclusão)		Malathion				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Carbaryl				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Fenthion				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		DDVP (dichlorvos)				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Dicofol				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Fenitrothion				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Penconazole				RAMESH; BALASUBRAMANIAN, 1999
		Captan				RAMESH; BALASUBRAM (Continua)
		Profenofos		52.58%, 62.58%; 100%		RADWAN <i>et al.</i> , 2004

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 32 – Estudos com higienização com SLS

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
SLS	Nectarina	Chlorpyrifos	63%, 72%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Fenarimol	46%, 34%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Malathion	61%, 39%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methidathion	44%, 43%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Myclobutanil	33%, 20%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methyl-parathion	47%, 53%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Pirimicarb	45%, 44%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Iprodione	16%, 24%			PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 33 – Estudos com higienização com cálcio mícron

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
(Conclusão)	Espinafre Pepino Quincã	Chlorpyrifos	19%, 33%, 33%, 41%; 49%, 35%, 50%, 51%; 18%, 37%, 40%, 51%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Myclobutanil	34%, 50%, 49%, 58%; 34%, 12%, 42%, 34%; 27%, 53%, 53%, 64%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Tebuconazole	35%, 52%, 51%, 59%; 35%, 17%, 47%, 37%; 28%, 52%, 54%, 63%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Bifenthrin	25%, 39%, 43%, 48%; 64%, 31%, 67%, 17%; 25%, 42%, 48%, 59%			WU <i>et al.</i> , 2 (Continua)
		λ -cyhalothrin	45%, 48%, 44%, 43%; 77%, 68%, 83%, 21%; 31%, 50%, 54%, 67%			WU <i>et al.</i> , 2019
		β -cypermethrin	61%, 61%, 56%, 53%; 80%, 74%, 85%, 22%; 41%, 57%, 61%, 71%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Esfenvalerate	58%, 57%, 58%, 54%; 84%, 51%, 86%, 73%; 25%, 36%, 45%, 54%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Difenoconazole	63%, 46%, 48%, 55%; 63%, 48%, 67%, 65%; 37%, 57%, 53%, 64%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Acetamiprid	21%, 33%, 39%, 34%; 28%, 13%, 37%, 26%; 36%, 46%, 51%, 56%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Imidacloprid	21%, 35%, 40%, 34%; 24%, 15%, 35%, 27%; 43%, 52%, 57%, 62%			WU <i>et al.</i> , 2019

^a Fator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 34 – Estudos com higienização com soda cáustica (hidróxido de sódio)

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Soda cáustica (hidróxido de sódio)	Pimenta Berinjela	Profenofos	65.15%, 79.35%; 92.22%			RADWAN <i>et al.</i> , 2004

^a Fator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 35 – Estudos com higienização com hidróxido de cálcio (Ca)

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Hidróxido de cálcio (Ca)	Berinjela Quiabo	Chlorantranilprole	93.07%, 94.70%; 85.91%, 86.48%			VIJAYASREE <i>et al.</i> , 2015

^a Fator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 36 – Estudos com higienização com SurTen®

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
SurTen®	Alface	Malathion				LEYVA; LEE; GOH, 1998

^a Fator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 37 – Estudos com higienização com lecitina (gema de ovo)

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Lecitina (gema de ovo)	Pimenta	Chlorpyrifos-methyl Chlorothalonil	22.94%, 48.86%, 28.20%, 59.70%			LU <i>et al.</i> , 2013a LU <i>et al.</i> , 2013a

	Fenpropathrin	20.09%, 43.92%, 26.55%, 54.76%	LU <i>et al.</i> , 2013a
	Deltamethrin	19.37%, 48.51%, 28.09%, 54.47%	LU <i>et al.</i> , 2013a
	Chlorpyrifos	21.56%, 47.0%, 27.53%, 54.09%	LU <i>et al.</i> , 2013a

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 38 – Estudos com higienização com açafraão

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Açafraão	Quiabo Berinjela	Chlorantraniliprole	84.33%, 75.66%; 86.52%, 88.79%			VIJAYASREE <i>et al.</i> , 2015

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 38 – Estudos com higienização com oxigênio ativo

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Oxigênio ativo	Espinafre Pepino Quincã	Chlorpyrifos	52%, 47%, 36%, 49%; 17%, 38%, 49%, 41%; 17%, 33%, 22%, 32%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Myclobutanil	63%, 62%, 38%, 57%; 13%, 31%, 41%, 30%; 36%, 61%, 79%, 65%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Tebuconazole	65%, 62%, 38%, 60%; 12%, 31%, 40%, 30%; 35%, 79%, 35%, 69%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Bifenthrin	55%, 58%, 35%, 57%; 22%, 42%, 57%, 31%; 43%, 65%, 46%, 64%			WU <i>et al.</i> , 2019
		λ-cyhalothrin	70%, 69%, 44%, 71%; 13%, 42%, 58%, 26%; 48%, 74%, 48%, 74%			WU <i>et al.</i> , 2019
		β-cypermethrin	71%, 69%, 48%, 71%; 19%, 49%, 51%, 56%; 31%, 67%, 34%, 68%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Esfenvalerate	81%, 80%, 53%, 80%; 19%, 50%, 63%, 37%; 34%, 53%, 36%, 52%			WU <i>et al.</i> , 2019

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
		Difenoconazole	62%, 61%, 39%, 56%; 19%, 45%, 53%, 45%; 38%, 64%, 43%, 58%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Acetamiprid	50%, 49%, 32%, 48%; 21%, 43%, 49%, 47%; 30%, 59%, 30%, 53%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Imidacloprid	48%, 47%, 31%, 48%; 18%, 45%, 50%, 48%; 40%, 67%, 40%, 62%			WU <i>et al.</i> , 2019

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 40 – Estudos com higienização com limoneno e lecitina de ovo

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Limoneno + lecitina de ovo	Pimenta	Chlorpyrifos-methyl	53.67%, 84.64%, 55.90%, 94.42%			LU <i>et al.</i> , 2013a
		Chlorothalonil				LU <i>et al.</i> , 2013a
		Fenpropathrin	68.69%, 89.00, 72.08%, 92.04%			LU <i>et al.</i> , 2013a
		Deltamethrin	66.22%, 89.36%, 73.25%			LU <i>et al.</i> , 2013a
		Chlorpyrifos	64.29%, 90.46%, 66.19%, 96.58%			LU <i>et al.</i> , 2013a

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 41 – Estudos com higienização com glicerol, etanol e SLS

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Glicerol + etanol + SLS	Nectarina	Chlorpyrifos				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Fenarimol				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Malathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methidathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Myclobutanil				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004
		Methyl-parathion				PUGLIESE <i>et al.</i> , 2004

Pirimicarb
Iprodione

PUGLIESE *et al.*, 2004
PUGLIESE *et al.*, 2004

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 42 – Estudos com higienização com surfactante diluído e água de torneira

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Surfactante diluído + água de torneira	Espinafre	Thiram				SCHATTENBERG <i>et al.</i> , 1996
		Endosulfan				SCHATTENBERG <i>et al.</i> , 1996
		Captan				SCHATTENBERG <i>et al.</i> , 1996

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 43 – Estudos com higienização com bicarbonato de sódio e hidróxido de sódio

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Bicarbonato de sódio + Hidróxido de sódio	Cogumelo	Diazinon	71.89%, 77.32%, 79.71%; 77.51%, 76.50%, 82.01%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019
		Malathion	74.65%, 79.81%, 82.16%; 80.75%, 79.81%, 84.98%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019
		Permethrin	42.85%, 46.17%, 47.76%; 54.31%, 61.41%, 66.46%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019
		Propargite	28.2%, 41.03%, 48.72%; 30.63%, 41.67%, 51.92%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019
		Fenprothrin	36.03%, 30.63%, 33.33%; 28.82%, 25.12%, 30.63%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 44 – Estudos com higienização com ácido acético e ácido clorídrico

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Ácido acético + Ácido clorídrico	Cogumelo	Diazinon	65.90%, 74.76%, 81.12%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019
		Malathion	74.65%, 81.22%, 91.08%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019
		Permethrin	38.76%, 47.3%, 49.99%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019
		Propargite	27.56%, 45.83%, 49.04%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019
		Fenprothrin	28.82%, 26.13%, 22.524%			HESHMATI; HAMIDI; NILI-AHMADABADI, 2019

^aFator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 45 – Estudos com higienização com água eletrolisada

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Água eletrolisada	Repolho Alho-poró Pepino Quincã Espinafre Grão de bico	DDVP (dichlorvos)	17.7%, 23.2%; 34.3%, 36.5%; 27%, 46%, 95%; 32%, 59%, 70%			HAO <i>et al.</i> , 2011
		Chlorpyrifos	9.5%, 24.1%, 34.8%, 50.1%; 10.0%, 24.4%, 36.4%, 53.5%; 12.7%, 30.9%, 41.8%, 58.0%; 10.7%, 34.4%, 48.0%, 59.0%			HAN <i>et al.</i> , 2016
			20%, 12%, 25%, 17% 24%, 36%, 24%, 27%; 12%, 35%, 21%, 31%, 17%, 31%, 6%, 29%; 19%, 17%, 25%, 31%, 29%, 26%, 30%, 21%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Myclobutanil	10%, 14%, 12%, 17%, 14%, 26%, 11%, 22%; 22%, 57%, 41%, 58%, 35%, 59%, 18%, 49%; 29%, 18%, 29%, 40%, 33%, 39%, 25%, 31%			WU <i>et al.</i> , 2019

(Continua)

(Conclusão)

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
		Tebuconazole	15%, 12%, 14%, 11%, 17%, 28%, 13%, 28%; 25%, 56%, 43%, 58%, 38%, 59%, 17%, 49%; 32%, 19%, 33%, 40%, 35%, 40%, 29%, 33%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Bifenthrin	8.5%, 16.2%, 26.5%, 40.2%; 9.1%, 23.4%, 30.6%, 42.9%; 9.8%, 21.7%, 37.8%, 48.1%; 8.9%, 19.4%, 37.6%, 46.9%			HAN <i>et al.</i> , 2016
			47%, 58%, 45%, 48%, 56%, 66%, 53%, 62%; 27%, 46%, 22%, 46%, 38%, 46%, 20%, 43%; 31%, 29%, 30%, 36%, 27%, 33%, 33%, 22%			WU <i>et al.</i> , 2019
		λ -cyhalothrin	32%, 36%, 36%, 19%, 50%, 51%, 43%, 43%; 26%, 50%, 39%, 48%, 25%, 59%, 20%, 49%; 28%, 39%, 33%, 44%, 49%, 48%, 43%, 43%			WU <i>et al.</i> , 2019
		β -cypermethrin	5.8%, 15.5%, 33.6%, 52.8%; 8.5%, 22.3%, 30.1%, 51.7%; 12.3% 30.9%, 47.0%, 55.1%; 11.7%, 32.5%, 41.7%, 56.4%			HAN <i>et al.</i> , 2016
			34%, 36%, 40%, 31%, 48%, 54%, 48%, 49%; 30%, 54%, 33%, 47%, 33%, 56%, 21%, 46%; 17%, 47%, 27%, 52%, 48%, 57%, 38%, 50%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Esfenvalerate	44%, 57%, 44%, 49%, 53%, 70%, 50%, 62%; 21%, 43%, 24%, 52%, 37%, 50%, 18%, 39%; 30%, 47%, 35%, 52%, 59%, 57%, 48%, 50%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Difenoconazole	8.9%, 24.0%, 35.2%, 52.9%; 10.6%, 28.7%, 38.8%, 62.9%; 11.1%, 27.8%, 41.7%, 68.5%; 12.5%, 26.5%, 39.3%, 65.4%			HAN <i>et al.</i> , 2016

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
			26%, 28%, 20%, 33%, 41%, 35%, 31%, 41%; 27%, 61%, 40%, 58%, 26%, 60%, 22%, 45%; 29%, 18%, 33%, 37%, 37%, 34%, 22%, 27%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Acetamiprid	8%, 9%, 15%, 17%, 15%, 14%, 11%, 12%; 9%, 46%, 37%, 30%, 37%, 49%, 21%, 38%; 26%, 15%, 25%, 37%, 29%, 38%, 17%, 34%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Imidacloprid	9%, 23%, 17%, 19%, 14%, 34%, 12%, 15%; 16%, 51%, 35%, 35%, 42%, 54%, 32%, 44%; 29%, 16%, 22%, 39%, 30%, 37%, 10%, 32%			WU <i>et al.</i> , 2019
		Omethoate	39%, 75%, 80%; 63%, 62%, 77%			HAO <i>et al.</i> , 2011
		Acephate	38%, 86%, 91%; 38%, 74%, 85%			HAO <i>et al.</i> , 2011
		Isoprocab	16.8%, 28.9%, 46.8%, 73.5%; 17.4%, 36.1%, 55.8%, 74.9%; 21.4%, 40.0%, 63.1%, 85.1%; 20.3%, 41.2%, 61.5%, 82.7%			HAN <i>et al.</i> , 2016
		Azoxystrobin	11.2%, 26.3%, 40.7%, 56.4%; 8.3%, 26.9%, 44.5%, 64.6%; 14.5%, 35.0%, 61.2%, 75.2%; 17.9%, 34.1%, 60.5%, 73.7%			HAN <i>et al.</i> , 2016

^a Fator de processamento

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 46 – Estudos com higienização com ultrassom em hipoclorito de sódio

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Ultrassom em hipoclorito de sódio	Tomate cereja	Chlorothalonil Carbaryl Malathion Bifenthrin Acephate				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013 AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013 AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013 AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013 AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013

Cypermethrin	AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
Cyhalothrin	AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
Permethrin	AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
Imidacloprid	AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 47 – Estudos com higienização com ultrassom em Tween 20

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Ultrassom em Tween 20	Tomate cereja	Chlorothalonil				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Carbaryl				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Malathion				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Bifenthrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Acephate				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Cypermethrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Cyhalothrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Permethrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
Imidacloprid					AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013	

^aFator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 48 – Estudos com higienização com ultrassom em ácido peroxiacético

Solução da lavagem	Alimentos	Agrotóxicos	% Reduzida	% Mantida	PF ^a	Referências
Ultrassom em ácido peróxiacético	Tomate cereja	Chlorothalonil				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Carbaryl				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Malathion				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Bifenthrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Acephate				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013
		Cypermethrin				AL-TAHER <i>et al.</i> , 2013

Cyhalothrin
Permethrin
Imidacloprid

AL-TAHER *et al.*, 2013
AL-TAHER *et al.*, 2013
AL-TAHER *et al.*, 2013

^a Fator de processamento
Fonte: Elaborado pela autora (2022).